

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**E.A.P. DE ADMINISTRACIÓN**

**“MEJORA DEL ÁREA DE LOGÍSTICA MEDIANTE  
LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SIX SIGMA EN  
UNA EMPRESA COMERCIAL”**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Licenciada de Administración**

**AUTOR**

**Dora Emilia Yuiján Bravo**

**ASESORES**

**María Celina Huamán Mejía**

**Lima – Perú**

**2014**

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres Nicolás e Ysabel por  
ser mi apoyo incondicional, ayuda y  
comprensión.

A la Mg. María Huamán Mejía, por su  
asesoría y a la Universidad Nacional Mayor  
de San Marcos por los conocimientos  
aprendidos.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE</b>	<b>I</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>

### **CAPITULO 1**

#### **INTRODUCCION**

1.1 Situación Problemática.....	1
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.2.1 Problema General.....	5
1.2.2 Problemas Específicos.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.5.1 Objetivo General.....	7
1.5.2 Objetivos Específicos.....	7
1.5 Hipótesis.....	8
1.4.1 Hipótesis General.....	8
1.4.2 Hipótesis Específicas.....	8

### **CAPITULO 2**

#### **MARCO TEORICO**

2.1 Marco Filosófico.....	9
2.2 Antecedentes de la investigación.....	10
2.3 Bases Teóricas.....	14
2.3.1 La Logística.....	14
2.3.1.1 Definición.....	14
2.3.1.2 Diferencia entre Cadena de Suministro y la Cadena Logística.....	15
2.3.1.3 Cadena Logística Interna.....	17
2.3.1.4 Los Ciclos Logísticos.....	19
2.3.2 Fundamentos del Modelo de Gestión Logística.....	24
2.3.2.1 Esquema del modelo de gestión logística.....	25
2.3.2.2 Elementos del Modelo .....	26

2.3.2.3 Fundamentos del modelo de evaluación de los sistemas de gestión logística (EVALOG®).....	33
2.3.3 Lean Six Sigma.....	33
2.3.3.1 Lean.....	35
2.3.3.2 Six Sigma.....	39
2.3.3.3 Herramientas de Lean Six Sigma.....	46

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 Tipo de la Investigación.....	52
3.2 Nivel de la Investigación.....	53
3.3 Método de la Investigación.....	53
3.4 Diseño de la Investigación.....	54
3.5 Población en Estudio.....	54
3.6 Variables e indicadores.....	55
3.6.1 Variable independiente e indicadores.....	55
3.6.2 Variable dependiente e indicadores.....	55

## **CAPITULO 4**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 Presentación y características de la Unidad de Investigación	
4.1.1 Historia de la Empresa.....	56
4.1.2. Visión y Misión.....	57
4.1.3. Políticas.....	57
4.1.4 Análisis FODA.....	58
4.1.5 Clientes.....	64
4.1.6 Proveedores.....	64
4.2 Presentación y análisis de resultados.....	65
4.2.1 Definir.....	65
4.2.2 Medir.....	68
4.2.3 Analizar.....	78
4.2.4 Mejorar.....	79
4.2.5 Controlar.....	82
4.3 Comprobación de la Hipótesis.....	84

4.3.1 Hipótesis General.....	84
4.3.2 Hipótesis Específicas.....	85
4.4 Aporte de la Investigación.....	86
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>88</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>89</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>92</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Crecimiento en volumen del comercio mundial de mercancías y del PBI 2000 - 2010.....	2
Figura 1.2 Valor Agregado Bruto Trimestral de la Actividad Comercio: 2004-I - 2012-I .....	3
Figura 2.1 Cadena de Suministro .....	15
Figura 2.2 La Cadena Logística.....	16
Figura 2.3 Flujo de Información para generar stock.....	18
Figura 2.4 Flujo de Información para consumir stock.....	19
Figura 2.5 Cadena Logística Interna.....	20
Figura 2.6 Proceso de Abastecimiento.....	20
Figura 2.7 Proceso de Producción.....	22
Figura 2.8 Proceso de Distribución.....	23
Figura 2.9 Esquema del Modelo.....	25
Figura 2.10 Indicadores logísticos.....	31
Figura 2.11 Criterios fundamentales del modelo de evaluación de los sistemas de gestión logística.....	32
Figura 2.12 Descripción de la fase Definir.....	40
Figura 2.13 Descripción de la fase Medir.....	41
Figura 2.14 Descripción de la fase Analizar.....	42
Figura 2.15 Descripción de la fase Mejorar.....	43
Figura 2.16 Descripción de la fase Controlar.....	44
Figura 2.17 5W1H.....	45
Figura 2.18 Siete herramientas de calidad.....	47
Figura 3.1 Diseño de la investigación.....	53

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 4.1 Lista de Fortalezas de la empresa La Despensa.....	58
Cuadro 4.2 Lista de Debilidades de la empresa La Despensa.....	58

Cuadro 4.3 Matriz Evaluación de Factores Internos.....	59
Cuadro 4.4 Lista de Oportunidades de la empresa La Despensa.....	60
Cuadro 4.5 Lista de Amenazas de la empresa La Despensa.....	61
Cuadro 4.6 Matriz Evaluación de Factores Externos.....	62
Cuadro 4.7 Ficha del Proyecto.....	65
Cuadro 4.8 Distribución de Clientes.....	66
Cuadro 4.9 Requerimientos de los Clientes.....	67
Cuadro 4.10 Diagrama SIPOC.....	68
Cuadro 4.11 Mapeo de procesos.....	69
Cuadro 4.12 Diagrama de Flujo de Procesos.....	70
Cuadro 4.13 Diagrama de Flujo de Procesos.....	71
Cuadro 4.14 Número de Pedidos.....	71
Cuadro 4.15 Gráfica de Serie de Tiempo.....	72
Cuadro 4.16 Prueba de Normalidad.....	73
Cuadro 4.17 Capacidad del Proceso de Logística.....	74
Cuadro 4.18 Distribución en porcentaje del Total de Pedidos.....	75
Cuadro 4.19 Gráfica de serie de tiempo de pedidos entregados y no entregados oportunamente.....	75
Cuadro 4.20 Resumen de Capacidad Normal.....	77
Cuadro 4.21 Diagrama de Causa - Efecto.....	78
Cuadro 4.22 Diagrama de Procesos mejorados.....	79
Cuadro 4.23 Resultados del Piloto.....	80
Cuadro 4.24 Gráficos de Control.....	81
Cuadro 4.25 Control de documentos.....	82
Cuadro 4.26 Esquema de Implementación de Lean Six Sigma.....	84

## RESUMEN

La presente tesis se ubica en el contexto de operación y administración logística para una pequeña empresa, enfocándola desde un punto de vista sistémico, con gran exigencia de coordinación de todas las funciones logísticas.

La tesis tiene como objetivo general, el diseñar un modelo de sistema logístico mejorado mediante la utilización de una herramienta de la calidad para una empresa comercializadora dedicada a la venta de productos de consumo masivo, con el fin de optimizar operaciones, minimizar costos y agilizar entregas de pedidos. Para esto, se muestra, como primer paso esencial, la metodología para el diseño y planificación del sistema logístico, diseño realizado en forma global para la atención de los pedidos.

Esta tesis tiene dos objetivos específicos: primero, estudiar un caso real haciendo un diagnóstico y propuesta de un sistema logístico en una pequeña empresa comercializadora, mostrando la importancia de éste en dicha empresa y segundo, implementar el funcionamiento del Lean Six Sigma en la logística de una pequeña empresa.

El logro de estos objetivos se da, inicialmente, con la presentación del marco teórico relacionado a la logística, aplicable a una pequeña empresa que permita realizar una reingeniería sobre el proceso administrativo y actual. Luego, se realiza un estudio de caso, que involucra la del análisis y diagnóstico del sistema logístico actual, así como proponer mejorar del sistema logístico que permita mejorar el desempeño y de esta manera disminuir costos.

Palabras clave: Lean six sigma, logística, empresa comercializadora



## **ABSTRACT**

This research is place in the context of operations and logistics management for a small business, focusing from a systemic point of view, with high demands for coordination of all logistics functions.

The study has the overall objective to design a model of logistic system improved by the use of a quality tool for a marketing company dedicated to the sale of consumer products, in order to optimize operations, minimize costs and expedite deliveries order. For this, we show, as an essential first step, the methodology for the design and planning of the logistics system, designed in total for care orders.

This thesis has two objectives: first, a real case study with a diagnosis and proposal of a logistic system in a small trading company, showing its importance in the company and second, implementing Lean Six Sigma performance in logistics a small business.

Achieving these objectives are initially given with the presentation of the theoretical framework related to logistics, applicable to a small business that allows for a reengineering of administrative and current process. Then a case study involving the analysis and diagnosis of the current logistics system, and propose to improve the logistics system to improve performance and reduce costs in this way is done.

**Keywords:** Lean Six Sigma, logistics, trading company

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

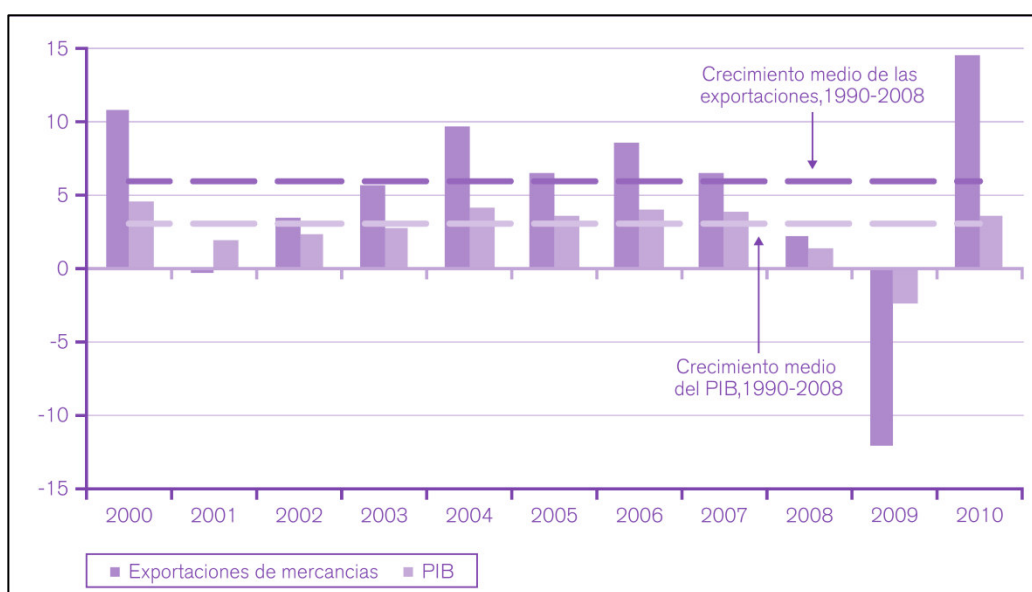
#### **1.1 Situación Problemática**

Actualmente el Sector Comercio presenta notables cambios a nivel mundial debido a las relaciones comerciales entre los diversos países. Estas tendencias reflejan claramente la creciente integración de la economía mundial y la “internacionalización” de políticas comerciales que se consideraban anteriormente internas.

Según la Organización Mundial del Comercio, el comercio mundial registró un aumento anual sin precedentes en 2010, ya que las exportaciones de mercancías subieron un 14,5 por ciento, sostenidas por una recuperación de la producción mundial medida por el producto interno bruto (PIB) del 3,6 por ciento. (Organización Mundial del Comercio, 2011, pág. 20)

Tanto el comercio como la producción crecieron con más rapidez en las economías en desarrollo que en las desarrolladas. Es posible que los factores que contribuyeron a la extraordinaria disminución del comercio mundial, del 12 por ciento, en 2009 también hayan contribuido a la magnitud del repunte en 2010. (Ver figura 1.1)

Entre estos factores están la amplitud de las cadenas mundiales de suministro y la composición por productos del comercio en comparación con la producción. Las cadenas mundiales de suministro hacen que las mercancías atraviesen fronteras nacionales varias veces durante el proceso de producción, lo que hace que aumenten las corrientes comerciales medidas en comparación con decenios anteriores. (Organización Mundial del Comercio, 2011, pág. 20)

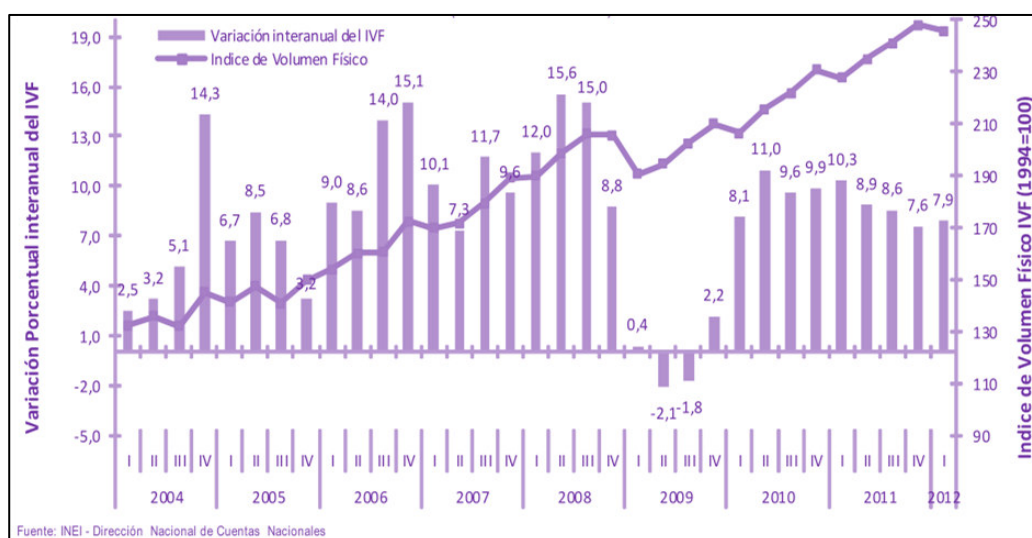


**Figura 1.1 Crecimiento en volumen del comercio mundial de mercancías y del PBI 2000 - 2010.** Secretaría de la Organización Mundial del Comercio

En nuestro país, según Instituto Nacional de Estadística e Informática, el Sistema Nacional de Cuentas Nacionales, define al Comercio como la actividad que consiste en la compra y venta de bienes nuevos o usados sin alterar o transformar su estado original, y clasifica al sector Comercio al por Mayor y al por Menor, el primero, comprende aquellos establecimientos cuyas ventas se pueden destinar a comerciantes al por Menor, a usuarios industriales, a otros mayoristas y a quienes actúan en

calidad de agente o corredor en la compra o venta de mercancías. El segundo, el comercio al por menor, comprende aquellos establecimientos cuyas ventas se destinan al público en general para su consumo o uso personal. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2011, pág. 21)

Acorde con el importante dinamismo de la economía peruana, las perspectivas del sector comercio están mejorando. Así, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el Valor Agregado Bruto de la actividad Comercio se expandió en 7,9% respecto al mismo periodo del año anterior. (Ver figura 1.2)



**Figura 1.2 Valor Agregado Bruto Trimestral de la Actividad Comercio: 2004-I - 2012-I. Informe Técnico del INEI.**

El crecimiento de la actividad estuvo impulsado por: la venta, mantenimiento y reparación de autos y motocicletas y de sus partes, piezas y accesorios; el crecimiento del comercio al por mayor por el incremento en la venta de metales y minerales metalíferos, así como, por el comercio al por menor debido al mayor dinamismo de los negocios en grandes almacenes, hipermercados y supermercados. (Instituto de Estadística e Informática, 2012, pág. 25)

Una mayor demanda de bienes de capital destinados al mercado industrial, minero y de construcción así como la renovación de equipos de cómputo y de laboratorio impulsó la venta al por mayor de maquinaria, equipo y materiales. Igualmente crecieron: la venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco, la venta al por mayor de materiales de construcción, y la venta al por mayor de prendas de vestir y de calzado.

Para efectos del estudio de esta investigación utilizaremos el caso de la empresa comercializadora de productos de consumo masivo “La Despensa”. Esta empresa desea alcanzar una buena competitividad por lo que es necesario que exista una adecuada conexión y desarrollo en los procesos, los cuales tienen que ser rápidos para cumplir con los requerimientos de los clientes y diferenciarse de la competencia.

Existen 20 empresas en Lima Metropolitana registradas en la Cámara de Comercio de Lima que pertenecen a este rubro, desde las grandes empresas productoras y comercializadoras de productos de consumo masivo y supermercados, hasta las medianas empresas como “La Despensa”.

“La Despensa” es una mediana empresa que se dedica a la venta de productos de consumo masivo. Tiene 9 años en el mercado nacional y los principales productos que ofrece la empresa son: víveres, artículos de limpieza y de higiene personal. Su constante crecimiento ha hecho que se manifiesten diversos problemas que no pueden controlar trayendo como consecuencia deficiencias en la calidad de sus servicios. Los principales problemas que presenta “La Despensa” son:

- ♦ Demora en la entrega de pedidos, ya que realizan múltiples pedidos y no los organizan por prioridades o por cercanía a la ruta, así como tampoco toman en cuenta factores exógenos como la congestión vial, esto hace que lleguen tarde a los almacenes de

los clientes lo que ocasiona malestar por parte de los mismos, impactando en la calidad del servicio de la empresa.

- ♦ Falta de un sistema de créditos, esto se refiere a que solo toman en cuenta la opinión de la gerente general de la empresa respecto a la ampliación de crédito, no cuentan con un perfil de clientes y análisis de riesgo.

Dado este contexto problemático es necesario desarrollar herramientas de calidad que permitan mejorar la situación de la organización y garantizar un servicio de calidad a sus clientes desde una buena gestión del área logística, dado el rubro de la empresa, la herramienta a implementar es la metodología lean six sigma.

## **1.2 Formulación del problema**

El problema está delimitado en la propuesta de lean six sigma para el área de logística, de la empresa “La Despensa”.

### ***1.2.1 Problema General***

¿De qué manera la implementación de Lean Six Sigma permite la mejora del área de logística en una empresa comercial?

### ***1.2.2 Problemas Específicos***

- ♦ ¿Cómo afecta la implementación de Lean Six Sigma en el subproceso de almacén en una empresa comercial?

- ♦ ¿De qué forma la aplicación de Lean Six Sigma ayuda a mejorar los tiempos en los procesos logísticos de una empresa comercial?

### 1.3 Justificación

El sistema logístico es un elemento vertebral en toda empresa debido a que todas las funciones de esta, normalmente convergen en todos los procesos de la misma. Por este motivo, las empresas de gran tamaño cuentan con unidades organizacionales especialmente dedicadas a desarrollar con eficiencia las funciones logísticas.

Sin embargo, en general, en las pequeñas y medianas empresas debido a su magnitud y alcance de sus operaciones, normalmente sería muy costoso e inadecuado obtener la misma segregación de funciones que en empresas grandes, pues muchos procedimientos se transmiten de manera no formal y las personas pueden hacer simultáneamente labores de dirección y operativas, inclusive de diversas funciones de la empresa.

En particular, en aquellas empresas donde se maneja una gran variedad y un alto volumen de existencias, las cuales además están constantemente en movimiento, si se puede justificar el asignar la función logística a una unidad organizacional definida, para así optimizar el flujo de dichas existencias. Cabe adicionar que, en una pequeña empresa los recursos humanos y financieros son mucho más restringidos y controlados que en una empresa grande, de allí la necesidad de un Sistema Logístico eficiente para manejar dichos recursos y procesos.

Tal es el caso de las pequeñas y medianas empresas comercializadoras de productos de consumo masivo, las cuales administran múltiples ítems. La complejidad de esta problemática requiere, para obtener un

desempeño eficiente, un enfoque sustentado en los principios de la logística y del planeamiento y control de inventarios.

Dada la importancia de la pequeña y mediana empresa en el país, surge la necesidad de utilizar técnicas que le permitan afrontar el reto y lograr la competitividad; una de las técnicas que se puede emplear es Lean Six Sigma.

El Lean Six Sigma, una disciplina de rendimiento comprobado en las últimas décadas, ofrece la manera más eficaz para construir estas capacidades. Este enfoque combina dos de los motores de mejora más poderosos: Lean, que ofrece mecanismos para reducir rápidamente y de manera drástica los tiempos y el desperdicio en cualquier proceso de cualquier parte de una organización, y Six Sigma, que proporciona las herramientas y las pautas organizativas que establecen unos cimientos basados en datos para una mejora prolongada en la empresa.

La investigación aporta al conocimiento del pequeño y mediano empresario comercial en el uso de una herramienta de calidad como lean six sigma, con el fin de mejorar sus procesos logísticos.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo General***

Implementar Lean Six Sigma para mejorar el área logística de una empresa comercial.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos***



- ♦ Mejorar el subproceso de almacén mediante la implementación de la metodología Lean Six Sigma.
- ♦ Identificar como la metodología lean six sigma ayuda a los tiempos en los procesos logísticos en una empresa comercial.

## **1.5 Hipótesis**

### ***1.5.1 Hipótesis General***

La implementación de Lean Six Sigma permite mejorar notablemente el área logística de una empresa comercial.

### ***1.5.2 Hipótesis Específicas***

- ♦ La Metodología Lean Six Sigma mejora favorablemente el subproceso de almacén en una empresa comercial.
- ♦ La Metodología Lean Six Sigma ayuda a mejorar los tiempos en los procesos logísticos de una empresa comercial.

La interrelación de los problemas, hipótesis y objetivos de la investigación se encuentran en la Matriz de Consistencia. (Ver anexo N° 01)

## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Marco Filosófico**

Ante un contexto global de cambios constantes, el ser humano se ve obligado a adaptarse rápidamente a los cambios y a la mejora continua. Las teorías administrativas desde sus primeros años han tenido una concepción del ser humano y de su influencia en el medio.

A principios del siglo XX surge la administración científica con Frederick Taylor, que presenta en su libro la Administración científica, al hombre como un ser racional previsible, movido por su deseo de obtener placer y evitar dolor; además tenía como principal preocupación conseguir que el hombre pudiera adoptar un comportamiento similar al de una máquina. Más adelante surgieron teorías que tenían una concepción holística del hombre, preocupándose por el hombre social y autorealizado.

Luego surge en la administración, la concepción humanista, en la cual existe una mayor preocupación por el hombre y su grupo social, pasando de aspectos técnicos y formales a los aspectos psicológicos y sociológicos.

Dentro de esta concepción existen diferentes escuelas que van tomando a la administración desde diferentes perspectivas técnicas, pero que en conjunto mantienen la misma concepción del hombre.

En la actualidad existen modelos de calidad y mejora continua que utilizan diferentes herramientas, entre ellas lean six sigma; lo que demuestra la necesidad de la mejora de los individuos en sus diferentes aspectos, como hombre, como ciudadano y como trabajador o empresario. En conclusión las últimas teóricas indican que todo es perfectible para el ser humano, solo hay que tener la disponibilidad, aptitud y disciplina para mejorar día a día cada pequeña actividad, proceso, producto y servicio que realizamos.

## **2.2 Antecedentes de la Investigación**

Existen diferentes estudios de la aplicación de six sigma en organizaciones de diferentes rubros, se han seleccionado algunos de ellos, los cuales se pueden tomar como antecedentes de la investigación. Así tenemos:

- ♦ En la tesis titulada “Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajos de impresión offset basados en la metodología Six Sigma”, para optar el Título de Ingeniero Industrial (Pascual Calderón, 2009)

El objetivo de esta investigación es mejorar el proceso de una imprenta que realiza trabajos de impresión offset, utilizando la metodología Six Sigma, para ello se identificó el problema principal mediante el estudio de la “voz del cliente”, así se halló el tipo de defecto más frecuente por el que atraviesa el proceso de impresión offset encontrando diferentes factores tales como la conductividad, la densidad de la tinta y el tipo de material.

Como conclusión se obtuvo que con el desarrollo de six sigma en el sistema de impresión Offset se redujo los productos inconformes por tonalidad y color.

- ♦ En la investigación “Optimización del proceso de logística de efectivo con la aplicación de la Metodología Seis Sigma”, para optar el Título de Ingeniero Industrial (Montenegro Bassante, 2007)

El objetivo del estudio consiste en optimizar el proceso de logística de efectivo de una Institución Financiera, a través de la aplicación de la Metodología Seis Sigma para obtener una reducción significativa de sus gastos operativos.

La metodología ha sido ejecutada en base a un sistema de mejora denominado DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), de las cuales se han desarrollado las tres primeras fases.

Dentro las conclusiones se encuentra que se planteó soluciones que mitiguen los defectos y eliminen la causa raíz, para lograr el objetivo del proyecto el cual pretende reducir los gastos operativos. Dentro de estas constan: análisis para el aumento de cupo operativo, cantidades óptimas de pedido, conocimiento del cliente, administración del efectivo en las Agencias, reestructuración y creación de políticas de transporte de efectivo.

- ♦ En la tesis “Aplicación de la Metodología Seis Sigma al Proceso de Sellado de Empaques para Alimentos proceso de logística de efectivo con la aplicación de la Metodología Seis Sigma”, para optar el Título de Ingeniero Industrial (Flores Porras & Jabois Martínez, 2006)

El objetivo central del proyecto es reducir el número de charolas selladas con Microfugas para un producto que se empaca en una máquina de atmósfera modificada de la empresa RYC Alimentos S.A. de C.V., mejorando el nivel Sigma actual y buscando crear un ahorro aproximado de \$50,000 por cada millón de charolas producidas en concepto de insumos de la máquina, salarios de inspectores y materia prima.

Después de la ejecución de todos los pasos de la metodología Seis Sigma se puede decir que se ha logrado completar satisfactoriamente los

objetivos planteados y que se ha podido alcanzar un nivel de 4.47 sigma en el proceso de manufactura y generar un ahorro por desperdicios de material equivalente a \$76,761.12 M.N. por cada millón de charolas producidas; lo que significa que se ha superado el objetivo planteado.

Como conclusión se explica que se ha logrado completar satisfactoriamente los objetivos planteados y se ha podido alcanzar un nivel de 4.47 sigma en el proceso de manufactura y generar un ahorro por desperdicios de material equivalente a \$76, 761.12 M.N. por cada millón de charolas producidas.

- ♦ En la investigación “Mejora de Pronóstico de una Bodega de Repuestos de Electrodomésticos a través de la Metodología Six Sigma”, tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial (Nuñez Mirando, 2009)

La investigación se desarrolla en una empresa dedicada a la comercialización de electrodomésticos y tiene por objetivo mejorar el sistema de pronóstico que permita de manera eficiente, aprovisionar la bodega de repuestos, todo esto con el fin de brindar un mejor nivel de servicio técnico a nivel nacional y lograr una reducción en los costos de manejo de productos en bodega.

Esta tesis por medio del uso ordenado de diferentes herramientas, (la mayoría estadísticas) se define que el proceso de pronóstico, requiere mejoras, se establece los métricos para cuantificar el proceso y poder analizarlo, se planteó las mejoras y se establecen los controles, que permite alcanzar los objetivos, reduciendo el monto de inventario, su costo por baja rotación, y mejora de los tiempos de análisis en órdenes de compra.

La conclusión de la investigación indica que se logró la reducción del costo del inventario en un 30% que permita eliminar el inventario obsoleto. Se redujo en un 33% el monto del inventario de \$60k en el 2005 a \$40k en el 2008. Los tiempos de análisis para órdenes de compra

se lograron mejorar con el uso de la herramienta informática en un 50%.

- ♦ Por último, en la tesis “Diagnóstico y propuesta de mejora en el servicio de manipuleo y almacenaje de carga aérea de exportación” para optar el Título de Ingeniero Industrial (Gutiérrez Posadas, 2009)

La investigación tiene como objetivo proponer mejoras para aumentar la calidad y velocidad del servicio de manipuleo y almacenaje de carga aérea de exportación. Para ello el suscrito utiliza la metodología Esbelta Seis Sigma que combina la capacidad de eliminar variación que proporciona la metodología Seis Sigma y la esbeltez que proporciona el pensamiento de Manufactura esbelta al eliminar el desperdicio y reducir la complejidad.

Mediante una matriz Causa-Efecto se llegó a la conclusión que el proceso crítico para el desempeño del servicio era el proceso de Recepción e Inspección. Al medir el nivel sigma de dicho proceso en los parámetros críticos para la calidad, se obtuvo un valor de 3.04, lo que quiere significa 1,177 defectos por millón. Al evaluar el parámetro crítico para la entrega (velocidad), se encontró que para un valor referencial de 40 minutos se obtiene un rendimiento individual de 56.30%. Por lo que el 43.70% de las veces el servicio “llega tarde”.

Las propuestas de mejora se enfocan en eliminar operaciones que no generen valor agregado, son fuentes de error y consumen tiempo en la ejecución del servicio. Es por ello, que el reemplazo de actividades transaccionales de digitación y controles manuales por servicios web resultó a simple vista viable.

Una de las conclusiones de la investigación indica que la metodología lean six sigma ayuda a observar de forma integral las soluciones que permitan hacer realidad la excelencia operativa que la fusión apunta. La metodología considera que para tener calidad, hace falta la velocidad y para obtener la velocidad tenemos que luchar contra la complejidad que

el día a día nos ofrece y se genera cuando sólo se piensa en lo urgente del momento.

## **2.3 Bases teóricas**

### **2.3.1 La Logística**

#### **2.3.1.1 Definición**

La definición de la palabra logística tiene diferentes enfoques, según el diccionario de la Real Academia de la lengua española, considera como primera acepción, la cual se refiere a que es parte de la organización militar que atiende al movimiento y mantenimiento de las tropas en campaña, como segunda acepción se encuentra que es la lógica que emplea el método y el simbolismo de las matemáticas y por último considera que es el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.

Esta definición pone a la logística en un contexto militar. Dado que los objetivos y las actividades empresariales difieren de las militares, esta definición no capta la esencia de la gerencia o dirección de la logística en los negocios. (Ballou, 2004, pág. 4)

Por ello, desde un enfoque empresarial, también se tienen diferentes definiciones:

- ♦ “La logística se ocupa del proceso de planificación, operación y control del movimiento y almacenaje de mercancías, así como de los servicios e información asociados”. (Bastos Boubeta, 2007)

- ♦ “Es una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y distribución a los clientes”. (Ferrel, Hirt, Ramos, Adriansen, & Flórez, 2004)
- ♦ Según el Council of Logistics Management, la logística es el proceso de planear, implementar y controlar efectiva y eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de cumplir los requisitos del cliente.

Esta última definición es la adoptada por la mayoría de organizaciones a nivel mundial.

#### **2.3.1.2 Diferencia entre Cadena de Suministro y la Cadena Logística**

La diferencia estriba básicamente en que mientras la primera se crea de una forma natural dentro del tejido industrial en el que se desenvuelve la empresa; la llamada Cadena Logística la genera el propio empresario de acuerdo con los objetivos comerciales y logísticos a los que tiene que atender. (Ver figura 2.1)



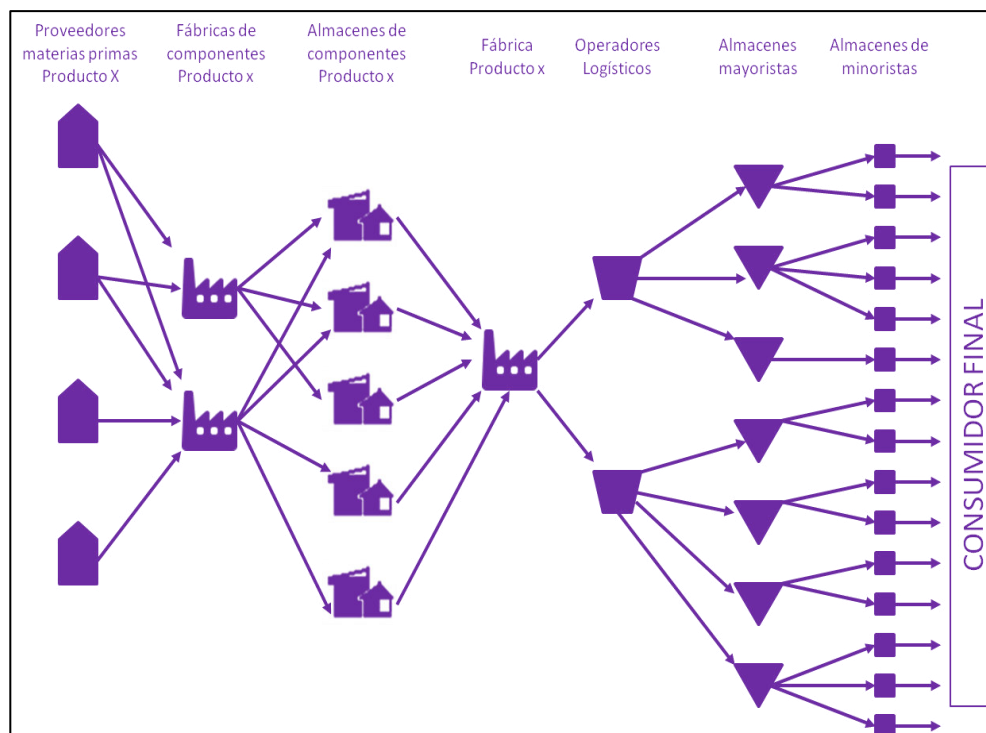


Figura 2.1 **Cadena de Suministro.** ANAYA, Julio.

La cadena logística está ligada íntimamente a la propia organización de la empresa, y a lo que se denomina el modelo de distribución, o sea las diferentes etapas que tiene que seguir el flujo de materiales desde su aprovisionamiento y transformación, hasta la entrega del producto al siguiente agente en la cadena de suministro del mismo. (Anaya & Polanco Marín, 2007, pág. 24)

En definitiva, las características diferenciales más importantes entre ambas cadenas son:

- La cadena de suministro está formada por la interrelación de distintos agentes, que a su vez pueden estar agrupados en una o varias organizaciones empresariales. La cadena logística está generada por una sola empresa u organización empresarial. (Ver cuadro 2.2)

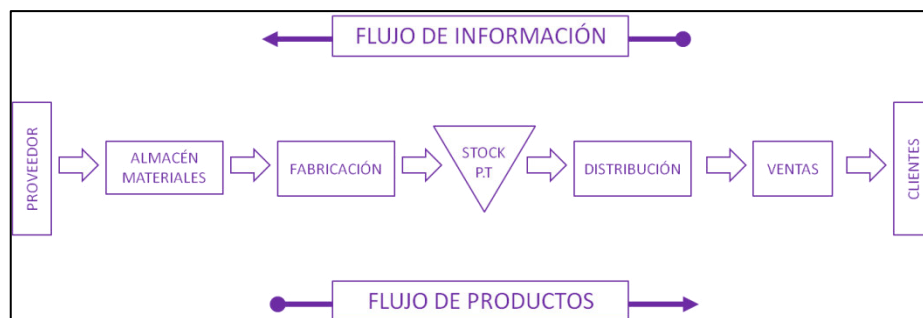


Figura 2.2 **La Cadena Logística.** ANAYA, Julio

- Desde el punto de vista de gestión, en la cadena de suministro cada organización gestiona a título individual el flujo de productos, mientras que en la cadena logística se gestionan de modo integral los distintos procesos o actividades que intervienen en ella.
- La cadena de suministro se crea de un modo más o menos natural, siendo resultado directo del producto de que se trate. La cadena logística la crea cada una de las empresas según sus criterios individuales y las exigencias del mercado.
- Cada uno de los agentes que intervienen en la cadena de suministro tiene definida su propia logística.
- La cadena logística abarca todas las actividades de la cadena de suministro entre clientes y proveedores. ( Casanovas Villanuevas & Cuatrecasas Arbós, pág. 536)

De esta manera, la logística es parte del proceso de la gestión de la cadena de suministro, la cual se encarga de planificar, implementar y controlar de forma efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de los bienes, servicios e información relacionada con éstos. (Soret Los Santos, pág. 19)

Como resumen, la cadena logística es un sistema logístico que resulta de la combinación de la cadena de suministro de materiales, productos y servicios y el sistema de información. (Cuatrecasas Arbós, pág. 536)

### 2.3.1.3 Cadena Logística Interna

El flujo de materiales va desde la fuente de aprovisionamiento (proveedor), hasta el punto de venta (cliente), mientras que la información necesaria para generar el referido flujo de materiales va en sentido contrario; o sea desde el Mercado hasta la fuente de suministro, lo que implica un efecto “retardo”, que hay que tener en cuenta a efectos de diseño e integración de Sistemas de Información. (Anaya & Polanco Marín, 2007, pág. 25)

En otras palabras, se puede considerar que hay dos flujos de información que tienen misiones muy concretas:

- ♦ Flujos de información para generar stock.
- ♦ Flujos de información para consumir stock.

El flujo de información para generar stock, está íntimamente ligado al llamado ciclo de aprovisionamiento de materiales y ciclo de fabricación de productos. Cuando una empresa, no tiene fábrica propia, obviamente hablaríamos únicamente del ciclo de aprovisionamiento de mercancías. (Ver figura 2.3)

Más concretamente, el flujo de información para generar stocks sería el siguiente:

1. Las previsiones anuales de venta generan el nivel de Stock Normativo y el Plan de Producción anual.
2. La diferencia entre el stock existente y el requerido, más las previsiones de ventas, generan los Programas mensuales de Fabricación.
3. Los Programas mensuales de Fabricación con el ajuste correspondiente según la Cartera de Pedidos Pendientes, generarán las Órdenes de Fabricación.

4. Las Órdenes de Fabricación o de Trabajo generan Pedidos a Proveedores.
5. Los pedidos a proveedores, generan stocks de materiales.
6. Las Órdenes de Fabricación, generan “stocks de producción en curso” y “stocks de productos terminados”.

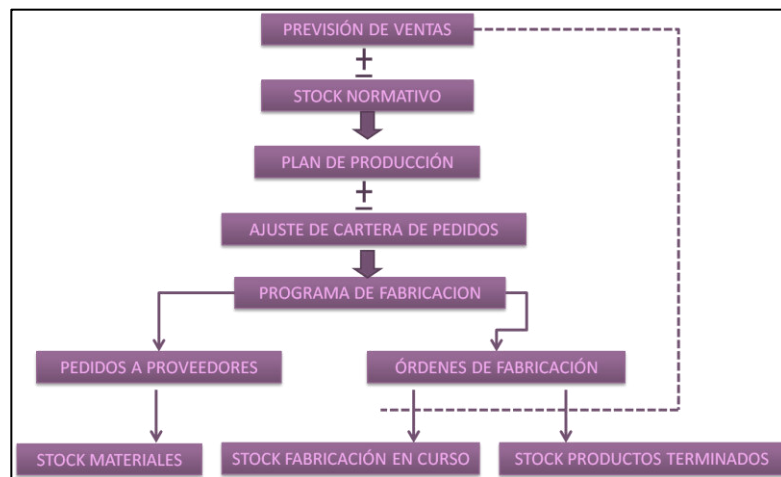


Figura 2.3 **Flujo de Información para generar stock.** ANAYA, Julio  
 Por otro lado, el flujo de información que tiene como objetivo el consumo de stocks de productos terminados, cuenta con los siguientes pasos:

1. Gestión de Pedidos de Clientes; o sea, captación, aceptación y tramitación.
2. Programación de entregas a clientes.
3. Gestión de almacenes, para el picking y preparación de pedidos.
4. Gestión de expediciones, para el transporte y entrega del producto.

Está claro que toda acción destinada a agilizar e integrar los sistemas de información y de gestión, redundará en mayor rapidez para situar los productos en el mercado. (Ver figura 2.4)

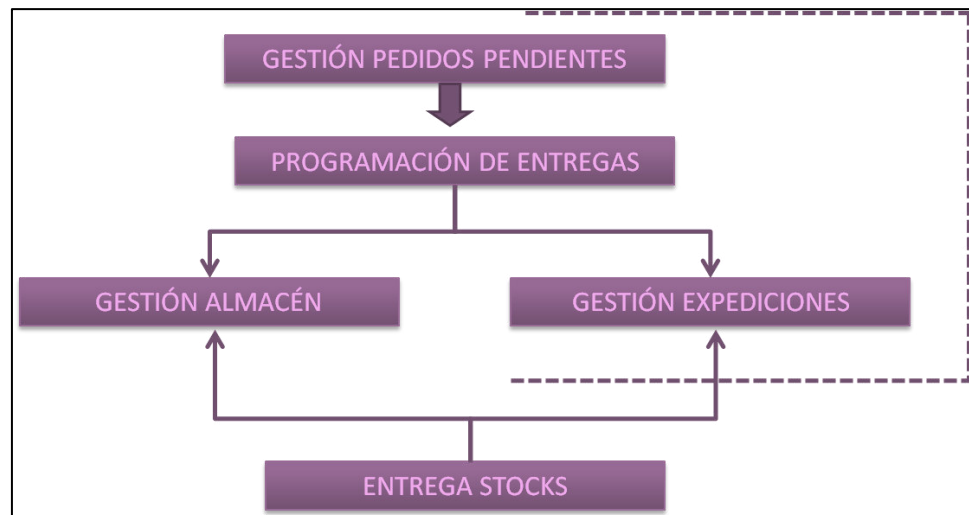


Figura 2.4 **Flujo de Información para consumir stock.**  
ANAYA, Julio

#### 2.3.1.4 Los Ciclos Logísticos

En la cadena logística interna, cabe distinguir tres ciclos logísticos, cuyo contenido e importancia a efectos de análisis conviene destacar. (Ver figura 2.5)

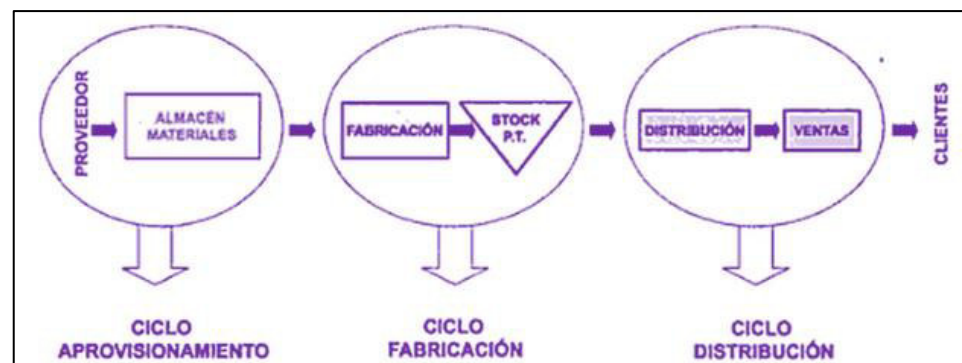


Figura 2.5 **Cadena Logística Interna.** ANAYA, Julio

##### a) Ciclo de aprovisionamiento

Corresponde al proceso relacionado con el abastecimiento de materiales y componentes para ponerlos a disposición de los diferentes procesos productos en las fábricas o talleres. (Figura 2.6)

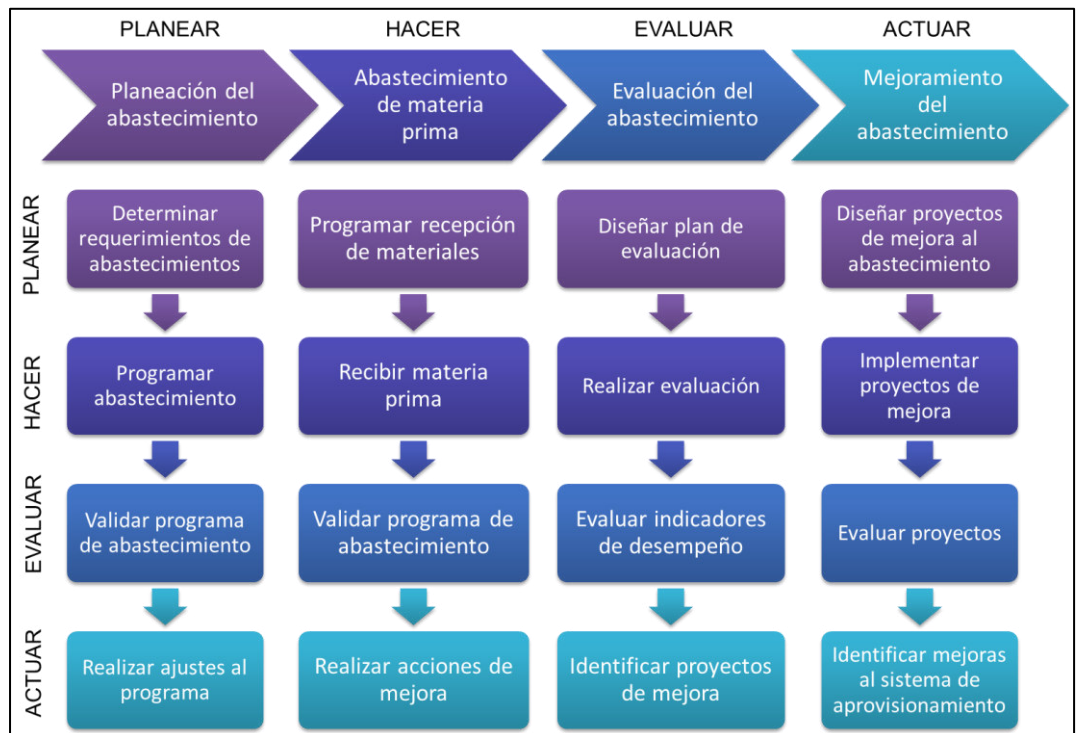


Figura 2.6 **Proceso de Abastecimiento.** ANAYA, Julio

La gestión de este ciclo, implica el empleo de un tiempo total (lead-time de aprovisionamiento), compuesto por periodos de revisión de stocks, tramitación burocrática de pedidos, gestión de compras, plazo de entrega de los productos y procesos de recepción y control de calidad, hasta que el material queda almacenado para su consumo o utilización.

Los conceptos relacionados con el tamaño del lote de compra, flujos tensos, just in time, calidad concertada, cofabricación etc., no tiene otro objetivo que reducir el lead-time de aprovisionamiento para conseguir simultáneamente menores inversiones en materiales y mayor flexibilidad industrial.

#### b) Ciclo de fabricación

Empieza con el lanzamiento de ordenes de fabricación u ordenes de trabajo y termina cuando el producto elaborado se pone a disposición del almacen de productos terminados. (Figura 2.7)

De nuevo aquí aparecen conceptos tales como Flow-Production, sincronización de cadenas, SMED, Producción Ajustada, Kamban, etc., una interminable jerga de conceptos relacionados con la logística industrial, cuya misión es conseguir el mínimo lead-time de fabricación con la máxima flexibilidad industrial

De igual manera, en la figura se muestra que para el proceso de producción también se parte de los planes de producción para elaborar la programación de la línea de producción, que al ejecutarse se obtengan los productos para ser distribuidos a los clientes, a través del proceso de producción.

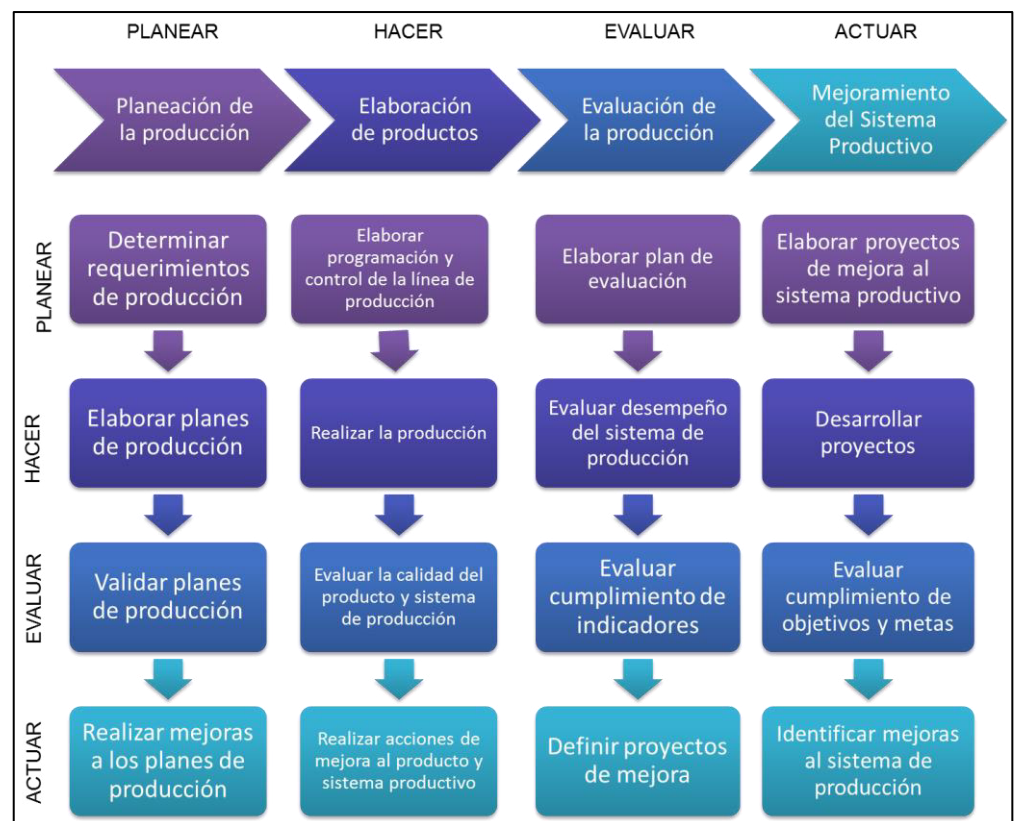


Figura 2.7 **Proceso de Producción.** ANAYA, Julio

**c) Ciclo de almacenamiento y distribución física**

Este ciclo comprende los procesos de almacenaje y continua con los procesos de identificación, registro, ubicación, custodia y control, cuya finalidad es que el producto esté disponible en el almacén para la red de ventas. (Figura 2.8)

Cuando existe una red de distribución compuesta por varios almacenes, se origina el problema de la reposición de stocks en términos de dónde, cuándo y cuánto stock hay que reponer en cada uno de ellos. Estos problemas son los tópicos más usuales en este segmento logístico, ya que están directamente relacionados con la garantía de servicio al cliente (disponibilidad de stock y rapidez de entrega).

La distribución física, se relaciona con los procesos de tramitación de pedidos de clientes, picking y preparación de mercancías en el almacén, hasta situar el producto en el punto de venta.

Todos los procesos relacionados con la racionalización del picking, preparación y control de envíos, optimización de rutas etc., tienen como objetivo suministrar el producto al cliente en los términos de servicio requeridos por el mercado o sea (calidad de entregas, rapidez y puntualidad). El tiempo total desde que se inicia el ciclo de aprovisionamiento de materiales, hasta que se termina el ciclo de distribución, entregando el producto terminado al cliente, se denomina lead time acumulado.



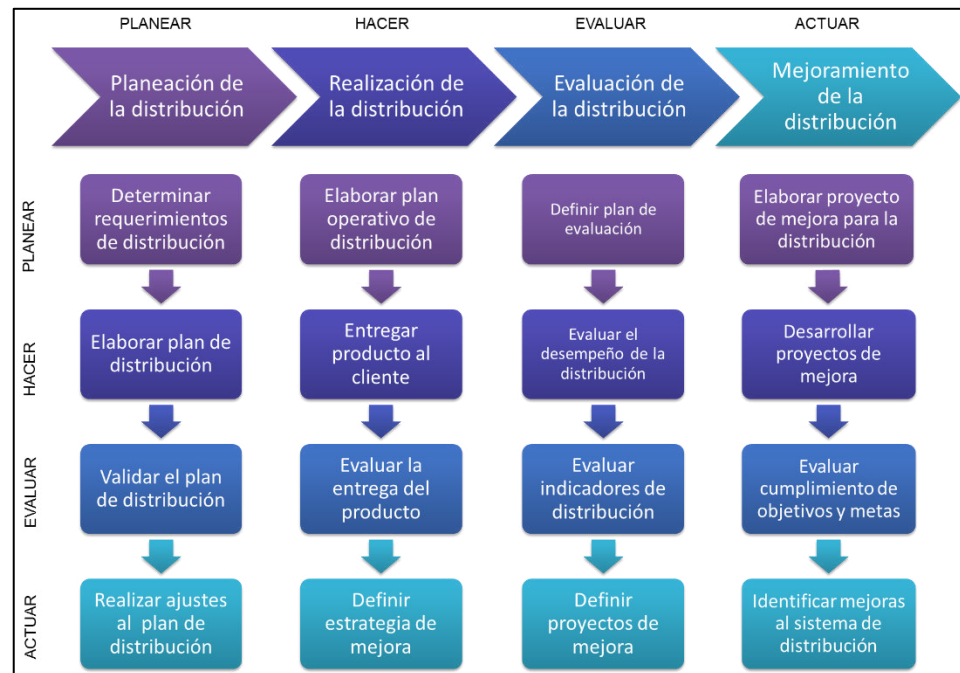


Figura 2.8 **Proceso de Distribución.** ANAYA, Julio

El análisis y cuantificación de este aspecto, tiene una gran trascendencia en la gestión de la empresa, ya que de este tiempo dependen factores tales como la oportunidad de lanzamiento de nuevos productos (Time to Market), pérdidas por obsolescencia o caducidad de productos, rotación de activos, y sobre todo servicio al cliente.

El logístico sabe por experiencia, que toda política tendente a reducir los lead times se traduce inexorablemente a medio o largo plazo, en menor nivel de existencias, mayor rotación de productos y mejor servicio al cliente

### 2.3.2 Fundamentos del Modelo de Gestión Logística

El objetivo de este modelo es identificar y proponer áreas de mejora concretas en relación con la gestión logística en la empresa, de tal forma que ayude a estas organizaciones a enfocar sus procesos logísticos de forma coherente e integrada con sus sistemas actuales de gestión de la calidad (ISO 9001), seguridad y salud en el trabajo (OHSAS 18001) y/o medio ambiente (ISO 14001), y que recoja las recomendaciones y directrices contenidas en la norma UNE-CR 13908:2002 – Indicadores de Gestión Logística. (Beltrán, Rivas, & Muñuzuri, 2007, pág. 1)

### 2.3.2.1 Esquema del modelo de gestión logística

El esquema del Modelo de Gestión Logística comparte la misma estructura de procesos y requisitos que otros modelos de gestión normalizada, siendo éste un aspecto integrador con los mismos. (Ver figura 2.9)

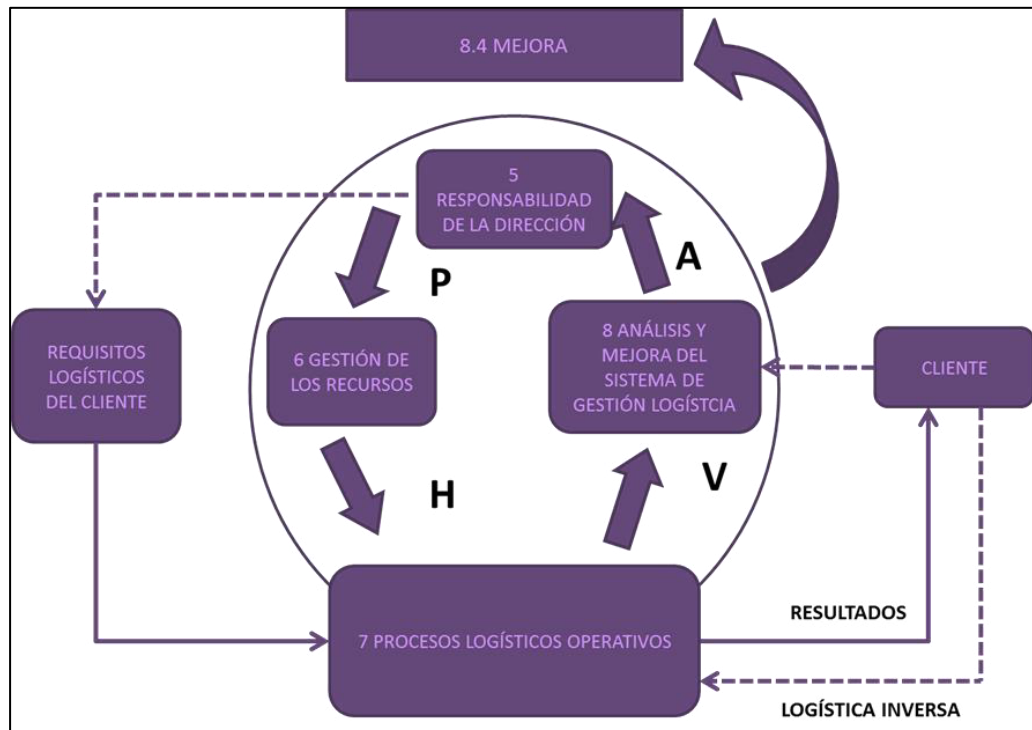


Figura 2.9 **Esquema del Modelo.** ANAYA, Julio

Este Sistema de Gestión Logística debe desarrollarse con la finalidad de asegurar que los procesos de la organización se planifican y desarrollan contemplando los requisitos logísticos del cliente. Los procesos logísticos deberían considerarse como procesos específicos de la organización cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos elaborados por la organización, así como gestionar el riesgo de no cumplir con los requisitos logísticos del cliente.

Este modelo de sistema de gestión incluye tanto requisitos como orientaciones para la implementación de sistemas de gestión logística y puede ser útil en la mejora continua de sus resultados. (Beltrán, Rivas, & Muñuzuri, 2007, pág. 4)

Todos los requisitos del modelo son genéricos y proporcionan orientación para la gestión de los procesos logísticos y se han desarrollado para que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y servicio suministrado. Por su parte, las organizaciones tienen la responsabilidad de determinar los niveles de control necesarios y especificar los requisitos del sistema de gestión logística a aplicarse como parte de su sistema de gestión global.

#### **2.3.2.2 Elementos del Modelo**

El sistema de gestión logística debe asegurarse de que se satisfacen los requisitos logísticos especificados. (Beltrán, Rivas, & Muñuzuri, 2007, pág. 4). Para conseguir tal fin, la organización debe:

1. Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión logística.
2. Determinar la secuencia de interacción de estos procesos.
3. Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.

4. Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
5. Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

Si la organización decide subcontratar cualquier proceso, debe asegurarse de controlar tales procesos. El control de estos procesos debe estar identificado dentro del sistema de gestión logística.

Los elementos del modelo de Sistema de Gestión Logística, se agrupan en 4 grandes capítulos (Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, Procesos Logísticos Operativos y Medición, Análisis y Mejora), cuya filosofía y aspectos fundamentales se resumen a continuación:

#### **A. Responsabilidad de la Dirección**

Las responsabilidades de la Dirección en materia de gestión logística, se resumen en los siguientes apartados:

- *Función logística*: La dirección de la función logística debe establecer, documentar y mantener el sistema de gestión logística y mejorar continuamente su eficacia.
- *Enfoque al cliente*: La dirección de la función logística debe asegurarse de que:
  1. Se determinan los requisitos logísticos del cliente.
  2. El sistema de gestión logística cumple los requisitos logísticos del cliente.
  3. Puede demostrarse el cumplimiento de los requisitos especificados por el cliente.
- *Objetivos*: La dirección de la función logística debe definir y establecer objetivos medibles para el sistema de gestión logística. Deben definirse criterios de desempeño objetivos y los procedimientos para los procesos logísticos, así como para su control.
- *Revisión por la dirección*: La dirección de la organización debe asegurarse de que se lleva a cabo la revisión sistemática del sistema

de gestión logística a intervalos planificados para asegurarse de su continua adecuación, eficacia y conveniencia.

## **B. Gestión de los Recursos**

La gestión de los recursos (humanos, de infraestructura y de servicios de información), se convierte en un elemento esencial en los sistemas de gestión logística. (Beltrán, Rivas, & Muñuzuri, 2007, pág. 5)

En cuanto a la gestión de los recursos humanos, la organización debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Responsabilidades del personal:* La dirección de la función logística debe definir y documentar las responsabilidades de todo el personal asignado al sistema de gestión logística.
- *Competencia y formación:* La dirección de la función logística debe asegurarse de que el personal involucrado en el sistema de gestión logística demuestre su aptitud para efectuar las tareas que se le asignen. La dirección de la función logística debe asegurarse que se provea la formación para responder a las necesidades identificadas, que se mantengan registros de las actividades de formación y que su eficacia sea evaluada y registrada.

En cuanto a los recursos de información, el modelo contempla los siguientes elementos:

- *Procedimientos:* Los procedimientos del sistema de gestión logística deben documentarse hasta donde sea necesario y validarse para asegurar su apropiada implementación y la coherencia en su aplicación.
- *Software:* El software utilizado en los procesos logísticos se debe documentar, identificar y controlar para asegurarse de su adecuación para su uso continuo. El software y cualquier revisión del mismo debe ser probado o validado antes de su uso inicial, aprobado para su uso y archivado.

- *Registros:* Deben mantenerse los registros con la información requerida para el funcionamiento del sistema de gestión logística. Debe establecerse un procedimiento documentado para el control de los registros que recoja la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

En cuanto a la infraestructura necesaria para la correcta operación de los procesos logísticos operativos, la organización debe determinar, proporcionar y mantener los equipos que componen dicha infraestructura.

### **C. Procesos Logísticos Operativos**

Los sistemas de gestión logística basados en el modelo aquí propuesto, contemplan siete procesos logísticos operativos que recorren toda la cadena logística de la organización, y cuya misión y fundamentos se resume a continuación:

- *Servicio al cliente (ventas):* La misión del proceso de servicio al cliente es garantizar que la organización, al aceptar un pedido del cliente, se asegura que tiene capacidad para cumplir con los requisitos logísticos del mismo (condiciones de entrega del producto, preservación del producto, plazo de entrega y demás requisitos especificados por el cliente), así como realizar el seguimiento del cumplimiento de dichos requisitos.
- *Planificación de la producción:* La misión del proceso de planificación de la producción es garantizar que la producción se planifica considerando los requisitos logísticos aplicables, como pueden ser los plazos y condiciones de entrega establecidos, la capacidad de los procesos, tanto comprometida como disponible, asegurando que se genera la información necesaria para que la producción se realice en condiciones controladas, entre otros aspectos.

- *Servicio de proveedores (compras y aprovisionamiento)*: La misión del proceso de servicio de proveedores es garantizar que las compras y el aprovisionamiento cumplen con los requisitos establecidos sobre los mismos.
- *Almacenamiento*: La misión del proceso de almacenamiento es asegurar la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material: materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados.
- *Gestión de inventarios*: La misión del proceso de gestión de inventarios es tanto asegurar el suministro de producto (materia prima, producto en curso o producto terminado) en el momento adecuado al área de producción o al cliente, como compatibilizarlo con la reducción al mínimo posible de los niveles de stock.
- *Transporte y distribución*: El proceso de transporte y distribución tiene como misión garantizar la entrega del producto al cliente en plazo, cantidad y conformidad con los requisitos especificados.
- *Logística inversa*: La misión de la logística inversa es garantizar el retorno a su punto de origen tanto de materiales defectuosos o de desechos que se generan en los procesos últimos de la cadena de suministro, como la recuperación de embalajes utilizados en los procesos de transporte y entrega al cliente, con el objeto de reutilizarlos o reciclarlos en la mayor medida posible. El objetivo es reducir los desperdicios que genera la cadena de suministros, consiguiendo una mayor sostenibilidad, e incluso beneficios económicos.

#### **D. Medición, Análisis y Mejora**

La medición, análisis y mejora es un aspecto común en cualquier sistema normalizado de gestión, ya que aporta el fundamento y el planteamiento sistemático que soporta la mejora continua en su área correspondiente de gestión, como la de la logística en nuestro caso. Para desarrollar estos procesos de mejora, es necesario medir y analizar previamente el rendimiento del sistema de gestión logística

en general y del desempeño de sus procesos, en particular. Para ello, se aportan los siguientes elementos:

- *Generalidades:* La función logística debe planificar e implementar el seguimiento, análisis y mejora necesarios para asegurarse de la conformidad del sistema de gestión logística, así como mejorar continuamente su eficacia y eficiencia.
- *Auditoría y seguimiento:* La función logística debe planificar y realizar auditorías al sistema de gestión logística para asegurarse de su continua y eficaz implementación y cumplimiento de los requisitos especificados. Los resultados de la auditoría deben comunicarse a las partes involucradas dentro de la dirección de la organización.

Para facilitar el seguimiento de los procesos del sistema de gestión logística, especialmente en el apartado de procesos logísticos operativos, se proponen una serie de indicadores que puedan servir de orientación a las organizaciones a la hora de realizar la medición y el seguimiento de sus procesos logísticos.

- *Control de las no conformidades:* La función logística debe asegurarse de la detección de cualquier no conformidad en el cumplimiento de los requisitos logísticos y de tomar acciones inmediatas. Cuando se identifiquen procesos logísticos que no cumplan con los resultados planificados deben determinarse las consecuencias potenciales de la no conformidad, hacer la corrección necesaria y tomar las acciones correctivas apropiadas.



Servicio al cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de errores en pedidos de cliente</li> <li>- Tiempo de procesado de pedidos de cliente</li> <li>- Pedidos de cliente procesados por persona</li> <li>- Entregas completas y a tiempo</li> <li>- Calidad de entrega en recepción</li> </ul>
Servicio de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de errores en pedidos a proveedor</li> <li>- Tiempo de procesado de pedidos a proveedor</li> <li>- Pedidos a proveedor procesados por persona</li> <li>- Entregas completas y a tiempo</li> <li>- Calidad de entrega en recepción</li> </ul>
Gestión de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de servicio</li> <li>- Exactitud de pronóstico</li> <li>- Rotación de inventario</li> </ul>
Transporte y distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de utilización de la flota</li> <li>- Tiempo de descarga</li> </ul>
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de exactitud de inventarios</li> <li>- Unidades movidas por hora y hombre</li> <li>- Porcentaje de utilización de la capacidad del almacén</li> <li>- Unidades de picking por hora</li> <li>- Porcentaje de error de picking de materiales</li> </ul>
Logística inversa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de producto no reutilizable devuelto</li> <li>- Porcentaje de embalajes recogidos</li> <li>- Porcentaje de embalajes reciclados</li> <li>- Coste de la logística inversa</li> </ul>

Figura 2.10 **Indicadores logísticos.** BELTRÁN, RIVAS, & MUÑUZURI

- *Mejora:* La función logística debe planificar y gestionar la mejora continua del sistema de gestión logística basándose en los resultados de las auditorías, del proceso de evaluación del nivel de madurez, en las revisiones por la dirección y en otros factores pertinentes, tales como la retroalimentación de los clientes. La función logística debe revisar e identificar oportunidades potenciales para mejorar el sistema de gestión logística y modificarlo en la medida de lo necesario.

### 2.3.2.3 Fundamentos del modelo de evaluación de los sistemas de gestión logística (EVALOG®)

El modelo de evaluación de los sistemas de gestión logística es una herramienta diseñada para diagnosticar el nivel de madurez (global o por elementos) de esta área de gestión en las organizaciones, recorriendo los requisitos del modelo de referencia.

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medir el nivel de madurez global o por elementos del sistema de gestión logística</li> <li>- Establecer objetivos de mejora medibles de la gestión logística</li> <li>- Priorizar y establecer planes de acción detallados a tomar sobre los requisitos y directrices del modelo de referencia</li> <li>- Realizar el seguimiento de la evolución del nivel de madurez y del impacto de las acciones de mejora adoptadas.</li> </ul>
<b>Método de evaluación</b>	Cuestionario de preguntas específicas para cada elemento del modelo, acompañado de ejemplos de evidencias para facilitar la evaluación.
<b>Criterios de evaluación</b>	5 niveles de madurez en función de las evidencias que aporta la organización en los atributos de <i>enfoque, despliegue, resultados y mejora</i> en cada pregunta del cuestionario.
<b>Perspectiva que aporta la evaluación</b>	Una visión detallada del sistema de gestión logística relacionada

Figura 2.11 **Criterios fundamentales del modelo de evaluación de los sistemas de gestión logística.** BELTRÁN, RIVAS, & MUÑUZURI

Los criterios de diseño y los aspectos fundamentales en los que se ha basado el diseño del modelo de evaluación del sistema de gestión logística se explican en detalle en el siguiente cuadro. (Ver figura 2.7)

El modelo de los sistemas de gestión logística pone énfasis en las auditorías como una herramienta de evaluación de la conformidad del sistema de gestión contra los requisitos contemplados en dicho modelo.

### 2.3.3 Lean Six Sigma

Actualmente, para obtener una posición competitiva, las empresas necesitan orientarse hacia un cambio organizacional y apoyarse en programas de vanguardia que se enfoque en tiempos rápidos de entrega, desarrollo e innovación de nuevos productos, entrega en lotes pequeños más frecuente, mayor variedad de productos, precios con tendencias decrecientes, cero defectos en calidad, confiabilidad y en ocasiones fabricación a la medida. (George, 2010, pág. 12)

En relación, esta tesis pretende ilustrar qué es y cómo funciona Lean Seis Sigma. Lean Seis Sigma es algo más que la suma de los dos programas porque combinados generan una interesante sinergia que permite a las empresas lograr sus objetivos, en términos de eficacia, de eficiencia y de cambio cultural orientado a la mejora continua. Lean Seis Sigma permite eliminar defectos proyecto a proyecto, reducir desperdicios y disminuir los tiempos de entrega.

La realidad es que la metodología de Six Sigma no trae nada nuevo en términos de calidad, pero vuelve a lo básico de sus elementos ordenándolos de una manera muy lógica (con sentido común) que permite encontrar, lo que los padres de la mejora continua siempre han buscado, la causa raíz de los problemas con base en la data, todo esto enfocado a la razón final del negocio, el cliente.

La mayoría de las empresas entrenan a su personal o a un grupo de personas en la metodología DMAIC, para la mejora de procesos existente. Lean Sigma se deriva de estas etapas y toma algunas de sus herramientas para enfocarse en la implementación rápida de soluciones.

El Lean Six Sigma, una disciplina de rendimiento comprobado en las últimas décadas, ofrece la manera más eficaz para construir estas capacidades. Este enfoque combina dos de los motores de mejora más poderosos: Lean, que ofrece mecanismos para reducir rápidamente y de manera drástica los tiempos y el desperdicio en cualquier proceso de

cualquier parte de una organización, y Six Sigma, que proporciona las herramientas y las pautas organizativas que establecen unos cimientos basados en datos para una mejora prolongada en objetivos clave relacionados con los clientes.

El Lean Six Sigma fomenta el valor a través de una fórmula clásica: crecimiento de beneficios operativos (enfocándose en la eficiencia) + crecimiento de ingresos (enfocándose en lo que es importante para el cliente, de manera reiterada) = valor para los accionistas. (Michael, 2002, pág. 11)

### **A. Lean**

Metodología de trabajo que permite actuar sobre la cadena de valor del producto/servicio o de una familia de productos/servicios. Una empresa que gestiona sus procesos según los principios de Lean Management, busca sistemáticamente conocer aquello que el cliente reconoce como valor añadido y está dispuesto a pagar por ello, al tiempo que va eliminando aquellas operaciones / pasos del proceso que no generan valor.

El origen de la terminología Lean lo conocemos por primera vez en el libro “La máquina que cambio el mundo” de James Womack, best seller de 1990.

Los principios básicos del Lean Management, sistema de gestión de las operaciones, se basan en tres pilares fundamentales:

1.- Producción: mediante la aplicación de las técnicas japonesas de JIT (Just in Time) también conocida como:

- ♦ Cero inventario
- ♦ Producción sin stocks (Dell)
- ♦ Materiales según se requieran (Harley Davidson)
- ♦ Manufactura de flujo continuo (IBM)

- ♦ Kan-Ban (Toyota), tamaño de lote pequeño, cambios rápidos y sistemas sencillos.

2.- Cadena de suministro: reduciendo el número de proveedores siguiendo un proceso de selección con base en su habilidad para adaptarse a los requerimientos del cliente y la estabilidad de la relación.

3.- Cultural: empowerment y flexibilidad en las tareas que realizan los trabajadores, búsqueda de organizaciones planas.

Los conceptos de Lean están realmente inspirados en las siguientes técnicas y formas habituales de trabajo en la industria japonesa:

- ♦ Las múltiples habilidades (polivalencia), participación y empowerment del personal.
- ♦ La cercanía en la relación con proveedores que permite hacer funcionar sin interrupciones la cadena de suministro.
- ♦ La conciencia colectiva de mejora continua en los flujos de procesos y en la utilización de máquinas.
- ♦ La clara tendencia hacia la ejecución.
- ♦ El trabajo con tamaños de lote pequeño: aspecto básico del Just In Time (JIT).
- ♦ La continua búsqueda de la reducción del tiempo de cambio de útiles (SMED).
- ♦ La instauración de mecanismos Poka-Yoke o a prueba de error.

Otro factor importante dentro del sistema lean es el desperdicio. Aunque las empresas a menudo buscan mejoras incrementales en los pasos que agregan valor, los mayores ahorros se pueden encontrar atendiendo primero el desperdicio en sus procesos (entendiéndose como desperdicio todo aquello que los clientes no valoran). La mayoría de los procesos presentan un desperdicio considerable, lo cual genera costes en muchas dimensiones.

Se han identificado siete tipos de desperdicio más comunes. Unos tienden a ser muy visibles, mientras que otros pueden ser más difíciles de detectar, por lo que exigen un mapeo y un análisis de la cadena de valor para descubrirlos:

1. **Transporte:** Las entradas, las salidas o los movimientos intermedios que implica un proceso. El desperdicio en el transporte en general se produce por el diseño y la disposición de las instalaciones, pero también puede provenir de la falta de fluidez entre distintos pasos de los procesos. Una solicitud interna que debe ir de departamento en departamento y de individuo en individuo se puede perder durante días en el laberinto de cubículos y edificios, con el consiguiente coste en tiempo y capital. El Lean Six Sigma elimina esas transferencias de desperdicio por medio del rediseño de procesos hacia disposiciones celulares y flujos racionalizados que reducen el tamaño de los lotes.
2. **Inventario:** Una mala sincronización en toda la cadena de suministro, que muchas veces da como resultado un desequilibrio entre la demanda y la oferta. La falta de sincronización proviene de la mala comprensión de las necesidades de los clientes, de la previsión irracional y de los intentos de gestionar el control de producción con software ERP, entre otras causas. Los «productos parciales» aparecen incluso en procesos transaccionales, como una respuesta lenta a ventas extraordinarias. Solo un conocimiento profundo de las fuentes de variabilidad en una cadena de suministro puede llevar al equilibrio óptimo de los inventarios.
3. **Movimiento:** Es decir, el movimiento ineficiente de personas. Si sigue diariamente a un trabajador, probablemente verá que cada vez sigue un camino diferente, lleno de búsquedas inútiles, posturas corporales extrañas e incomodidad. Solo el síndrome del túnel carpiano hizo que una generación de mecanógrafos y

operarios de fábricas sufrieran dolores, pérdidas de tiempo y menos productividad, hasta el punto de necesitar caras operaciones quirúrgicas. El Lean Six Sigma va en la dirección opuesta, con flujos celulares que incluyen rutas establecidas para el desplazamiento, procedimientos operativos optimizados y un diseño ergonómico del entorno de trabajo.

4. **Esperas:** implican costes, que se acumulan con cada interrupción del proceso. El proceso de solicitud de una hipoteca normalmente pasa el 99 % del tiempo encima de diferentes escritorios. El Lean Six Sigma puede identificar los pasos susceptibles de generar restricciones a través del mapa de valor y la comparación de las capacidades del proceso con la demanda de los clientes.
5. **Sobreproducción:** es decir, fabricar y almacenar más productos y materias primas de los necesarios. En los procesos transaccionales, la sobreproducción puede pasar desapercibida mientras aumenta de manera significativa los gastos indirectos, con partidas como gastos de envío, órdenes especiales que fracasan a la hora de aprovechar las economías de escala y pagos adelantados. Por ejemplo, los directivos de una empresa pagaban 350 dólares por consulta a un bufete de abogados externo; un análisis Lean Six Sigma demostró que, para la mayoría de las consultas, los abogados de la empresa tenían soluciones estándar que prácticamente no suponían ningún coste.
6. **Sobreprocesamiento:** es decir, proporcionar más de lo que el cliente quiere o de lo que está dispuesto a pagar. Para evitar el sobreprocesamiento, es necesario comprender las necesidades del cliente en todo el ciclo de valor, desde el diseño hasta la producción y la entrega. Si es posible, hay que enfocarse en el diseño original y en los departamentos de I+D con el fin de incorporar calidad y facilidad de fabricación, además de gastar menos recursos en la etapa de desarrollo.

7. **Defectos:** se trata de errores en productos destinados a los clientes. Ya que usted paga por fabricar defectos, no solo por arreglarlos, debe enfocarse en áreas de desperdicio de alto coste, rediseñar y reparar en lugar de intentar aumentar la calidad de los pasos del proceso que ya aportan valor. Por ejemplo, el centro de venta telefónica de una empresa implementó un proyecto de Lean Six Sigma con el fin de aumentar las ventas y reducir los costes. La dirección pensaba que las ventas dependían de los años de experiencia del vendedor y de la cantidad de tiempo que dedicaba a cada cliente. Una prueba estadística demostró que esta percepción no era correcta: los factores más importantes para el aumento de las ventas fueron los guiones de venta de los operadores, así como el uso de una estrategia de precios flexible.

La mejor estrategia para atender los siete tipos de desperdicio es centrarse en un proceso en lugar de hacerlo en las máquinas, los recuentos o las cuentas del balance. Los profesionales terminan acostumbrándose tanto al esfuerzo que deben hacer para completar sus tareas que ya no son capaces de ver el desperdicio.

Finalmente, el objetivo de Lean Seis Sigma es simplificar los procesos, cambiar el flujo para aumentar el tiempo de trabajo que genera valor, hacerlos más esbeltos, que fluyan mejor, más rápidamente y con menos costes para los clientes. Lean implica sobre todo velocidad.

#### **2.3.3.2 Six Sigma**

Filosofía de trabajo que puede ser compartida beneficiosamente por clientes, empleados, accionistas y proveedores. Esencialmente, es una metodología centrada en el cliente que elimina el desperdicio, aumenta los niveles de calidad y mejora de forma radical los ratios financieros de las organizaciones.



El objetivo es ir hacia rendimientos de los procesos con no más de 3,4 oportunidades de defectos o errores por cada millón de oportunidades, implique el diseño y fabricación de un producto o implique un proceso de servicio orientado a un cliente. La letra Sigma ( $\sigma$ ) es utilizada como símbolo de la desviación estándar o medida de la variación de un proceso. Por tanto Seis Sigma centra el trabajo en identificar y controlar la variabilidad del proceso con el fin de tener un producto más fiable y predecible.

En Seis Sigma se trabaja proyecto a proyecto como única forma de eliminar problemas sistemáticos de variabilidad que afectan a procesos medibles y que se traducen en defectos cuantificables.

La metodología consiste en 5 fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, y su abreviatura más común es DMAMC. Las actividades que se llevan a cabo en cada una de estas fases son:

**1) Definir:**

Identificar, evaluar y seleccionar proyectos, preparar la misión, seleccionar y lanzar el equipo. (Ver figura 2.12) Consiste en entender el problema y escuchar la “voz del cliente” del proceso, para definir cuáles son sus requerimientos y los “dolores” que tiene con respecto al resultado (output) del proceso.

Esta etapa es vital para definir el alcance del proceso que se va a analizar y el criterio con el cual se va a cuantificar su mejora. El entregable principal de esta etapa son los CCR (Critical Customer Requirements) o requerimientos críticos del cliente.

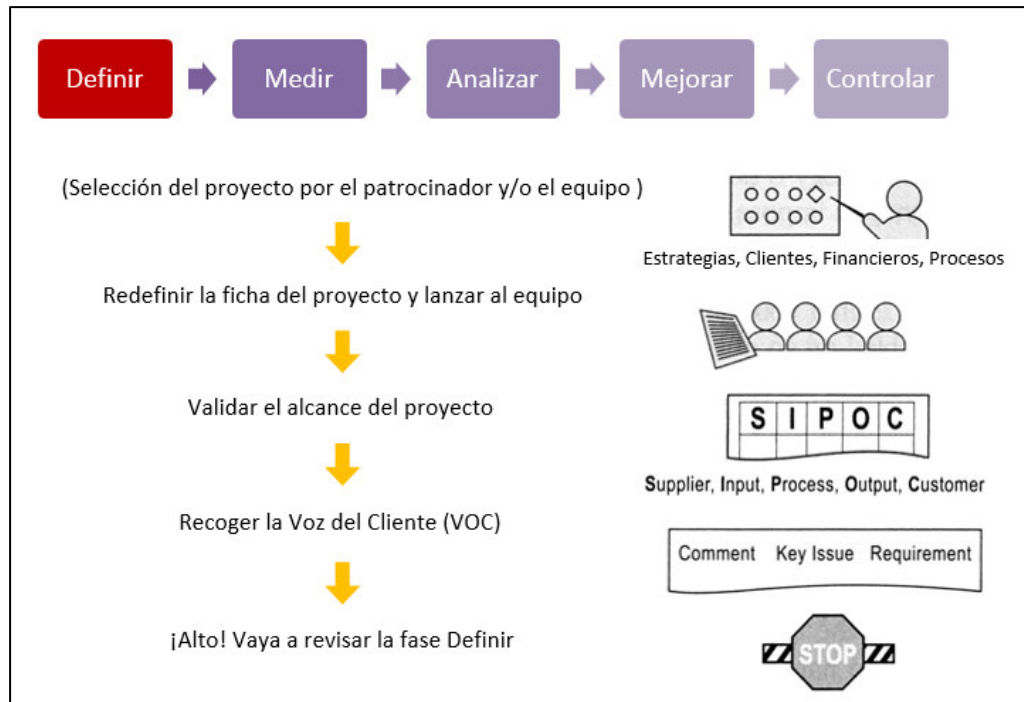


Figura 2.12 **Descripción de la fase Definir.** Elaboración Propia

## 2) **Medir:**

Consiste en la caracterización del proceso o procesos afectados, estudiando su funcionamiento/capacidad actual para satisfacer los requerimientos clave de los clientes de dicho proceso. En esta fase, se documentan los posibles modos de fallo y sus efectos al tiempo que se elaboran las primeras teorías sobre las causas de mal funcionamiento. Se realiza el plan de recogida de datos de las variables que afectan al proceso. (Ver figura 2.13)

Define indicadores de desempeño del proceso (KPI) para los componentes claves (entradas, actividades y salidas) que están relacionados directamente con los CCRs. Estos indicadores requieren un plan de medición que permite establecer la base en la que opera el proceso. Con esta medición se obtiene el entregable más importante de esta fase que es el Nivel de Sigma actual del proceso.

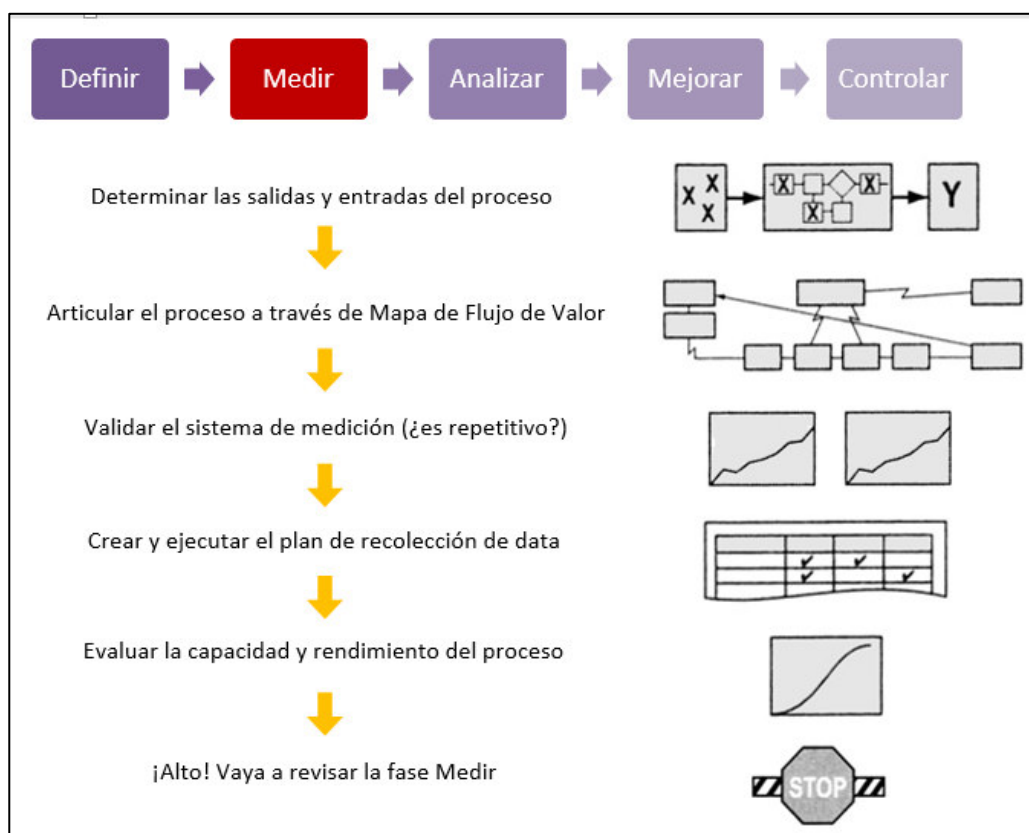


Figura 2.13 **Descripción de la fase Medir.** Elaboración Propia

### 3) **Analizar:**

Con los datos obtenidos se llevan a cabo análisis de los mismos para ir comprobando, mediante contraste de hipótesis que factores determinan la variación en un proceso, es decir, se determinan las pocas causas vitales del fallo del proceso. (Ver figura 2.14)

Implica analizar los datos y con base en ellos determinar cuál es la causa raíz del problema. Esto requiere análisis estadístico de los datos y análisis del proceso utilizando diagramas de espina de pescado

(Ishikawa) y Pareto. El entregable principal es la causa raíz del problema.

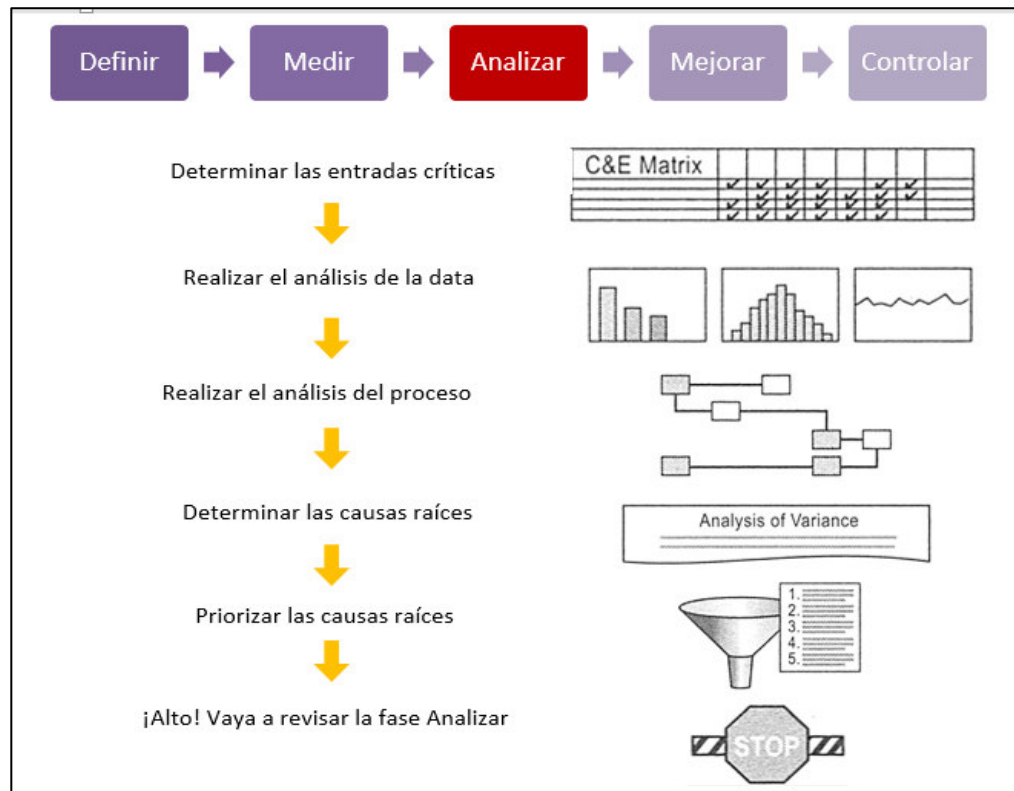


Figura 2.14 **Descripción de la fase Analizar.** Elaboración Propia

#### 4) **Mejorar:**

Es esta la fase en la que se proponen, analizan, evalúan, determinan e implantan las soluciones para que el proceso alcance los resultados esperados. (Ver figura 2.15)

Se genera una lluvia de ideas para identificar las características del proceso que se puedan mejorar y soluciones a corto, mediano y largo plazo, que puedan eliminar o minimizar la causa del problema. El entregable principal de esta etapa es la o las soluciones que resuelvan de raíz el problema.

Dentro de la fase se tiene:

- ♦ Desarrollar soluciones potenciales.
- ♦ Evaluar, seleccionar y optimizar las mejores soluciones.
- ♦ Desarrollar "To Be" en el Cuadro de Mando Integral.
- ♦ Desarrollar e implementar la solución piloto.
- ♦ Confirmar los alcances de las metas del proyecto.
- ♦ Desarrollar la implementación del plan a gran escala.
- ♦ Completar la entrada Mejorar.

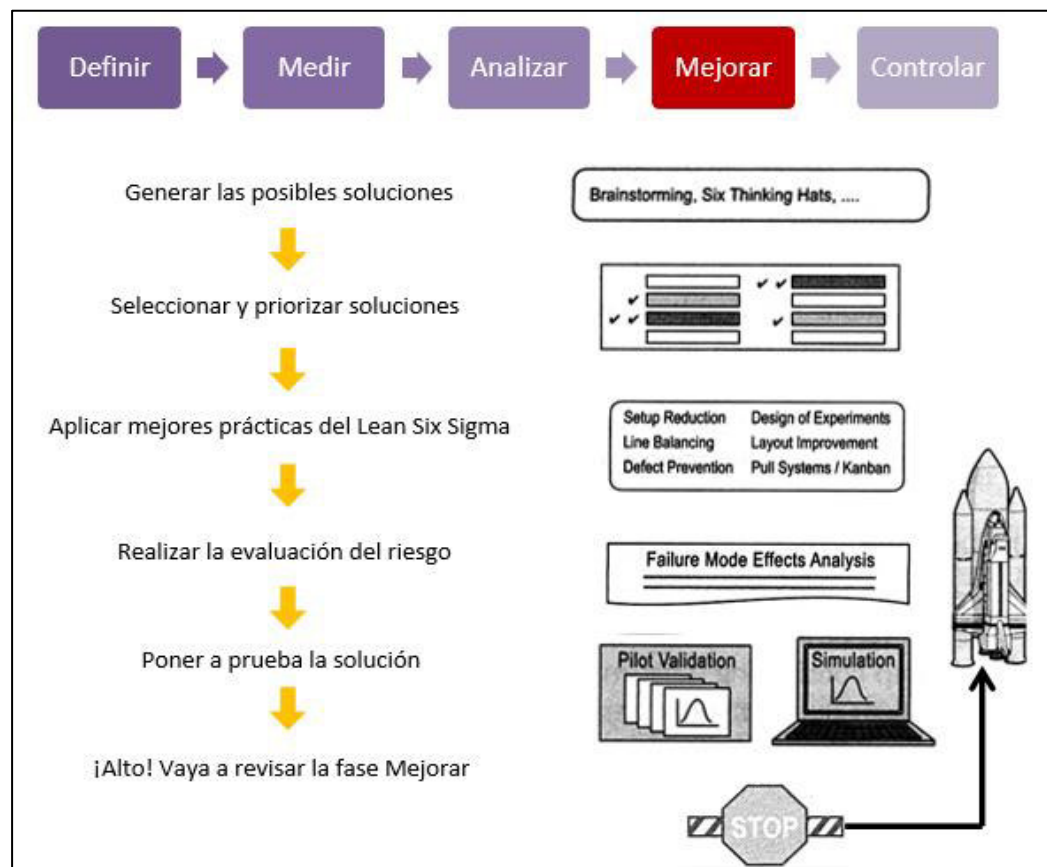


Figura 2.15 **Descripción de la fase Mejorar.** Elaboración Propia.

## 5) **Controlar:**

Dentro de esta fase se observa seis puntos importantes:

- ♦ Implementar la corrección del error y desarrollar SOPs, plan de capacitación y los procesos de control.

- ♦ Implementar las soluciones y las mediciones de los procesos en curso e identificar oportunidades para aplicar las lecciones del proyecto.
- ♦ Completa la entrada Control y seguimiento de la transición/control del proceso en sí. (Ver figura 2.16)

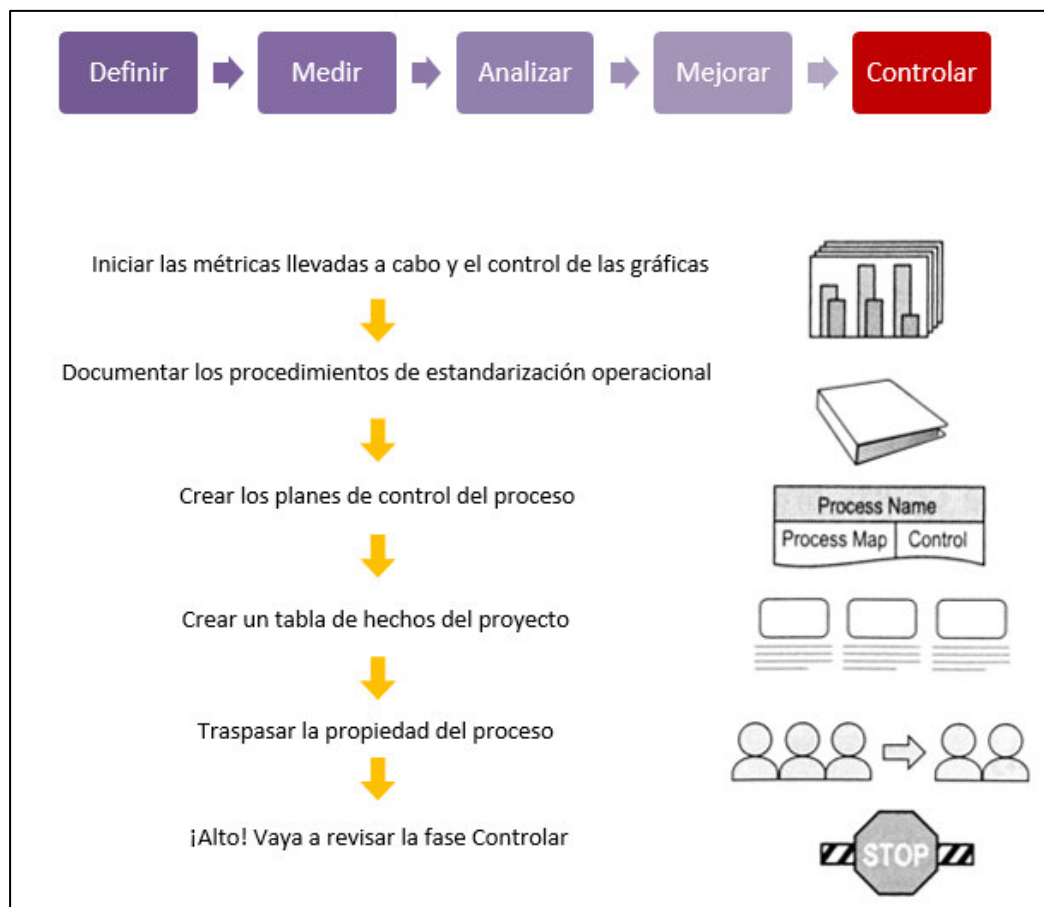


Figura 2.16 **Descripción de la fase Controlar.** Elaboración Propia

Incluye la puesta en marcha del plan de implantación de soluciones y un plan de control de procesos que nos asegure que las condiciones del nuevo proceso estén documentadas y monitoreadas de manera estadística con los métodos de control del proceso. El entregable principal de esta etapa es el Plan de Control de proceso.

### 2.3.3.3 Herramientas del Lean Six Sigma

Algunas herramientas que cuenta esta metodología son:

#### 1. 5W1H

Permite la investigación de la información sobre un determinado problema y también definir las alternativas para poner en práctica el Plan de acción para su solución. (Ver figura 2.17)

<b>WHY</b>	¿Por qué se hace esto?	Propósito (resultado, razón)
<b>WHO</b>	¿Tiene que hacerlo él /ella?	Trabajador
<b>WHAT</b>	¿Tiene que ser utilizado?	Objeto (material, maquina, herramienta)
<b>WHERE</b>	¿Tiene que hacerse ahí?	Lugar (posición, trayectoria)
<b>WHEN</b>	¿Tiene que realizarse en ese momento?	Tiempo (hora, momento, secuencia)
<b>HOW</b>	¿Tiene que realizarse de esa forma?	Método (procedimiento)

Figura 2.17 **5W1H**. Elaboración Propia

#### **Objetivo:**

- ◆ Detallar proyectos/subproyectos con todas las informaciones necesarias para su ejecución.

#### 2. Siete Herramientas de la Calidad

En la industria existen controles o registros que podrían llamarse "herramientas para asegurar la calidad de una fábrica", esta son las siguientes:

- × Diagramas de Causa-Efecto
- × Planillas de Inspección

- × Gráficos de Control
- × Diagramas de Flujo
- × Histogramas
- × Gráficos de Pareto
- × Diagramas de Dispersión

**Objetivos:**

- ◆ Buscar la mejora continua a través del uso de herramientas que ayuden a analizar mejor un problema, definiendo claramente sus características.
- ◆ Mantener y mejorar el resultado de un proceso.

Estas herramientas se aplican fundamentalmente durante la etapa de planificación del ciclo de mejora de la calidad o “rueda de Deming” (ciclo PDCA). Según el estado de la fase de planificación en la que normalmente se apliquen podemos clasificar estas herramientas. (Ver figura 2.18)

**Objetivos:**

- ◆ Facilitar el análisis de informaciones y organizar la planificación.
- ◆ Entender determinado problema, estableciendo y dándole prioridad a las acciones para solucionarlo.



ETAPA	OBJETIVO	HERRAMIENTAS
¿Cuál es el problema?	Identificar problemas	Diagrama de afinidad
¿Cuáles son las causas del problema?	Identificar causas raíz del problema	Diagrama de relaciones
¿De qué forma se resuelve el problema?	Identificar todas las soluciones posibles del problema	Diagrama del árbol
¿Qué opción tomar?	Seleccionar la mejor solución	Matrices de priorización Diagrama matricial
¿Cuándo y cómo actuar?	Planificar la puesta en práctica de la mejor solución	Diagrama de proceso de decisión. Diagrama de flechas

Figura 2.18 **Siete herramientas de calidad.** Elaboración Propia

### 3. Análisis del Flujo de Valor

#### **Objetivos:**

- ♦ Identificar las acciones necesarias para proyectar y producir un producto específico dividiéndolas en 3 categorías: las que realmente agregan valor, de acuerdo a la percepción del cliente; las que no agregan valor pero que son necesarias para los sistemas de atención de pedidos o producción y las acciones que no agregan valor y que se pueden eliminar.
- ♦ Permite visualizar todas las etapas del proceso de una cadena de valor, identificando los flujos de información, flujos de materiales, fuentes de desperdicio, lead time total y de cada proceso.

### 4. Benchmarking

#### **Objetivos:**

- ♦ Establecer metas desafiadoras usando como referencia el desempeño de organizaciones de clase mundial.
- ♦ Buscar conocimiento y mejores prácticas en los referenciales de excelencia para apoyar el alcance de las metas establecidas.
- ♦ Identificar y alcanzar sistemáticamente mejores desempeños, a través de la implantación de mejores prácticas.

**Etapas:**

1. Definir las prioridades para realizar benchmarking (procesos, indicadores, productos y servicios)
2. Identificar los referenciales de excelencia (benchmarks)
3. Recoger y analizar las informaciones (lecciones aprendidas, mejores prácticas, desempeños diferenciados, etc.)
4. Definir e implementar mejoras

**5. Brainstorming****Objetivos:**

- ♦ Recoger y organizar ideas de todos los participantes de un grupo de trabajo, sin críticas o juicios.
- ♦ Obtener sinergia entre las contribuciones individuales.

**Etapas:**

1. Elección del tema
2. Elección del coordinador del grupo
3. Formación del equipo
4. Crear ambiente favorable
5. Generación de ideas
6. Organización preliminar de las informaciones
7. Análisis de las informaciones

**6. Gestión de Proyectos****Objetivos:**

- ♦ Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto, para satisfacer sus requisitos, garantizando especialmente que lo que se ha definido se entregue completo dentro de los plazos y costos aprobados.

**Ciclo:**

- × Planificación
- × Ejecución
- × Control

- × Acción correctiva

## **7. GSP (Grupos de Solución de Problemas) y CCC (Círculos de Control de Calidad)**

### ***Objetivos:***

- ♦ Incentivar la creatividad y la participación de todos.
- ♦ Estimular el trabajo en equipo.
- ♦ Promover mejoras en los procesos y productos.
- ♦ Promover el uso de metodología para solucionar problemas.

## **8. MASP – Método de Análisis y Solución de Problemas**

### ***Objetivos:***

- ♦ Resolver problemas de forma sistemática y con el uso intenso de herramientas de la calidad, con todo el equipo involucrado.
- ♦ Transmitir la historia de la solución de un problema a los demás.

### ***Etapas:***

1. Identificación del problema
2. Observación
3. Análisis
4. Plan de Acción
5. Acción
6. Verificación
7. Estandarización
8. Conclusión

## **9. Plan de Acción Anual**

### ***Objetivos:***

- ♦ Desplegar las metas del Plan de Largo Plazo
- ♦ Detallar los proyectos necesarios para alcanzar las metas establecidas.

***Etapas:***

1. Recibir metas y proyectos del Plan de Largo Plazo
2. Desplegar ICs y metas (por área, proceso, célula, etc.)
3. Desplegar proyectos y subproyectos
4. Detallar proyectos y subproyectos utilizando 5W1H
5. Divulgar a todos los involucrados
6. Ejecutar las acciones, acompañar resultados de los ICs y de los proyectos y realizar ajustes necesarios usando el Reporte de 3 generaciones

**10. QFD – Despliegue de la Función de Calidad*****Objetivos:***

- ♦ Traducir los requisitos del cliente en especificaciones del producto y del proceso con el uso de matrices de información.
- ♦ Asegurarle una ventaja competitiva a la empresa, con una mejor planificación de sus productos y servicios.
- ♦ Mantener las decisiones relativas a productos y procesos con el foco en el cliente.

***Etapas:***

1. Encuesta de mercado
2. Matriz de calidad
3. Matriz de las partes
4. Matriz de los procesos
5. Matriz de los recursos
6. Planificación de las acciones de mejoras
7. Estandarización

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación es de carácter descriptivo y analítico, ya que su propósito es determinar rasgos que identifiquen las características principales de cada proceso, con el fin de observar las principales debilidades y después proceder a la elaboración y adaptación de la metodología Lean Six Sigma dentro de la empresa.

De acuerdo a lo establecido en cuanto a la investigación tipo descriptiva (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003), está se orienta a la descripción, registro, análisis e interpretación de diversas dimensiones o componentes de la variable y el objeto de estudio: el área logística en una comercializadora de productos de consumo masivo.

Al mismo tiempo, (Tamayo Tamayo, 2001) afirma que una investigación de tipo descriptiva trabaja sobre la realidad de los hechos y sus características principales son demostrar una interpretación correcta de los hechos de esta.

Además es un diseño de campo, debido a que los datos se obtendrán directamente de la realidad. Como lo afirman Tamayo y Tamayo, el diseño de campo permite cerciorarse de las verdaderas condiciones en

las que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en el caso de surgir dudas.

### **3.2 Nivel de la Investigación**

El diseño de investigación que se utilizará en el presente será de tipo no experimental, con un nivel de investigación descriptiva porque se recolectaran datos y se observaran los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, con el propósito de describir las variables en estudio y analizar su relación en un momento dado.

### **3.3 Método de la Investigación**

Se utilizó el método inductivo que sirve para conocer la situación actual de la empresa para luego proponer una estructura nueva en el área logística. Asimismo, aplicamos el método de análisis, ya que en la investigación es necesario examinar de los documentos, folletos, archivos y libros relacionados a las variables de estudio.

De la misma manera contribuyó a este estudio el análisis estadístico, el cual permite conocer los datos estadísticos para luego realizar un análisis más específico para el tema que se está estudiando.

Las técnicas de recolección de la información empleadas se obtienen por fuentes primarias y secundarias. Por fuentes primarias se realizaron entrevistas y encuestas a los colaboradores y clientes. Por fuentes secundarias se obtuvo información mediante documentos, textos, revistas, publicaciones periodísticas e información vía internet

### 3.4 Diseño de la Investigación

El siguiente cuadro muestra los pasos que se realizarán para la aplicación de la metodología.

FASES	N°	PASOS PRINCIPALES	HERRAMIENTAS UTILIZADAS
FASE 1 DEFINIR	1	SELECCIÓN DEL PROYECTO Y DEL EQUIPO DE TRABAJO	TALLERES DE CAPACITACIÓN
	2	IDENTIFICAR CTQ	ENTREVISTAS Y ENCUESTAS
	3	MAPEO DEL PROCESO	SIPOC, MACROPROCESO, DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
FASE 2 MEDIR	1	MEDICIÓN DEL PROCESO	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO, GRÁFICO DE SERIE DE TIEMPO, PRUEBA DE NORMALIDAD, CAPACIDAD DEL PROCESO
	2	MEDICIÓN DE RESULTADOS	GRÁFICO CIRCULAR, GRÁFICA DE SERIE DE TIEMPO, DESEMPEÑO SIGMA
FASE 3 ANALIZAR	1	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO	RESUMEN DE CAPACIDAD NORMAL
	2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	DESEMPEÑO SIGMA
	3	IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES CAUSAS	DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO, ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS
FASE 4 MEJORAR	1	MEJORA EN EL PROCESO	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO, SOFTWARE
FASE 5 CONTROLAR	1	IMPLANTAR CONTROLES DE PROCESO	INDICADORES DE CONTROL
	2	REALIZAR REVISIONES PERIODICAS	FRECUENCIA DE REVISIÓN

Figura 3.1 **Diseño de la investigación.** Elaboración Propia

### 3.5 Población en Estudio

La población que fue estudiada en la investigación constituye lo referente a la empresa comercial La Despensa, la cual cuenta con 123 clientes fidelizados, denominados cliente bodegas, los cuales consumen los principales productos comercializados por la empresa: arroz y azúcar. Estos

123 clientes fueron la muestra para realizar las encuestas que solicita la metodología.

### **3.6 Variables e indicadores**

#### **3.6.1 Variable independiente e indicadores**

La variable independiente de las hipótesis planteadas en la investigación es:

VI: Metodología Lean Six Sigma

Los indicadores que corresponden a la variable y en relación a las hipótesis planteadas son:

Indicador 1: Requerimientos de los clientes

Indicador 2: Reducción de tiempo en el proceso

Indicador 3: Ahorro de gastos en el área de logística

#### **3.6.2 Variable Dependiente e indicadores**

Las variables dependientes de las hipótesis planteadas en la investigación son:

VD1: Área logística

VD2: Subproceso de Almacén

VD3: Tiempo en los procesos logísticos

Los indicadores de las variables dependientes se ordenan según las variables:

Indicador 1: Número de actividades del proceso de logística

Indicador 2: Número de actividades del subproceso de almacén

Indicador 3: Pedidos entregados oportunamente



## **CAPITULO 4**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Presentación y características de la Unidad de Investigación**

##### **4.1.1 Historia de la Empresa**

La Despensa es una empresa que inició sus operaciones en agosto de 1997 y que como muchas empresas que surgen en el Perú, ha venido creciendo en corto tiempo. Inicialmente sus dueños empezaron como vendedores en pequeños puestos de mercado, procurando a la par de ahorrar todo lo que les era posible, es así como empezaron con la creación de su propia tienda de abarrotes de venta al por mayor y menor.

Para el año 2000, es vendida a los actuales dueños, quienes se hacen cargo completamente de la administración de la emergente empresa, a la cual se le da un impulso comercial, dadas las condiciones de mercado de ese año, para finalmente consolidarse en el mercado peruano.

El año 2002, producto del gran crecimiento de la empresa, y por razones de una búsqueda de logros de mayor envergadura, se transforma en sociedad anónima, pasando a llamarse La Despensa S.A., funcionando con esta razón social hasta la actualidad. El cambio de estructura funcional se realizó pensando en crear áreas no atascadas hasta esa fecha, pero que se visualizaban muy interesantes en el rubro que se estaba realizando.

El crecimiento orgánico de la empresa, se manifiesta a través del tiempo, con la incorporación de nuevas unidades comercializadoras, a fin de diversificar la gama de productos, y así, disminuir el riesgo que representa el tener un solo rubro, las que se suman al giro original de La Despensa S.A.

#### **4.1.2. Visión y Misión**

La empresa mayorista “La Despensa” tiene como visión y misión:

##### **A. Visión**

Ser reconocidos como la empresa que trasciende por ser la N°1 en la preferencia de sus clientes en la comercialización de productos de consumo masivo de Lima, por su trato digno al ser humano, su responsabilidad social y su alta rentabilidad.

##### **B. Misión**

Permanecer en el gusto de sus clientes mediante una amplia comercialización y distribución de productos líderes y de calidad en el canal mayorista y minorista de manera eficiente cumpliendo con la excelencia en calidad, atención y servicio.

#### **4.1.3. Políticas**

La estructura de la comercializadora La Despensa S.A. se sustenta en:

- ♦ Recursos Humanos especializados.
- ♦ Capacitación permanente al plantel de profesionales.
- ♦ Infraestructura, con ambientes de trabajo y centros de distribución de primer nivel.
- ♦ Respeto a las relaciones comerciales con proveedores.
- ♦ Satisfacer con calidad los requerimientos del cliente, excediendo sus expectativas, ofreciéndole un portafolio de productos de acuerdo a sus intereses.

#### **4.1.4 Análisis FODA**

Formular tanto las características positivas como negativas de la empresa, permite a sus administradores tener una visión amplia de aquellos aspectos que se deben corregir y también de aquellos que se deben potenciar para continuar con un apropiado desempeño en el mercado.

#### **Jerarquización de factores internos**

Como factores internos y controlables por el negocio están las fortalezas y debilidades, mismas que bajo una adecuada jerarquización permiten priorizar parámetros y de esta manera aprovechar las fortalezas y minimizar las debilidades.

##### **A. Fortalezas**

Las fortalezas resultantes son la base sobre la cual se formularán estrategias de crecimiento y posicionamiento para la empresa. Las fortalezas encontradas son ocho. (Ver cuadro 4.1)

Cuadro 4.1

**Lista de Fortalezas de la empresa La Despensa**

<b>CÓDIGO</b>	<b>FORTALEZAS</b>
<b>F1</b>	Amplia cartera de productos
<b>F4</b>	Amplio conocimiento del mercado
<b>F5</b>	Buen clima organizacional
<b>F6</b>	Entrega a tiempo de los productos
<b>F8</b>	Facilidad de financiamiento
<b>F9</b>	Excelente ubicación
<b>F11</b>	Transporte propio
<b>F12</b>	Personal confiable

Fuente: Elaboración Propia

**B. Debilidades**

Las debilidades de La Despensa, no han sido jerarquizadas debido a que no es adecuado ni recomendable realizar este proceso cuando existe un número muy reducido. (Ver cuadro 4.2)

Cuadro 4.2

**Lista de Debilidades de la empresa La Despensa**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>D1</b>	Falta de capacitación tecnológica
<b>D2</b>	Mala ubicación de productos con baja rotación
<b>D3</b>	No existe un área específica para la recepción de algunos productos.
<b>D4</b>	Los inventarios de baja rotación no cuentan con revisión periódica.
<b>D5</b>	Desorden en la organización de productos en almacén por fecha de vencimiento.

Fuente: Elaboración Propia

### Matriz Evaluación de Factores Internos (EFI)

En base al listado de fortalezas y debilidades que ejercen mayor influencia en el negocio a continuación se presenta el desarrollo de la Matriz de Evaluación de Factores Internos. (Ver cuadro 4.3)

Cuadro 4.3

#### Matriz Evaluación de Factores Internos

MATRIZ EFI			
Factores	Peso	Calificación	Ponderación
FORTALEZAS			
Amplia cartera de productos	0.09	4	0.36
Amplio conocimiento del mercado	0.09	4	0.36
Buen clima organizacional	0.07	3	0.21
Entrega a tiempo de los productos	0.11	4	0.44
Facilidad de financiamiento	0.06	4	0.24
Excelente ubicación	0.10	4	0.40
Transporte propio	0.05	3	0.15
Personal confiable	0.07	4	0.28
DEBILIDADES			
Falta de capacitación tecnológica	0.04	1	0.04
Mala ubicación de productos con baja rotación	0.11	2	0.22
No existe un área específica para la recepción de mercancías de algunos productos.	0.06	1	0.06
Los inventarios de baja rotación no cuentan con revisión periódica.	0.09	2	0.18
Desorden en la organización de productos en almacén por fecha de vencimiento.	0.06	2	0.12
SUMATORIA	1		3.06

Fuente: Elaboración Propia

Conforme al resultado obtenido en la Matriz EFI (ponderación total mayor a 2,5), que se muestra en la Tabla, se puede decir que la empresa tiene una posición interna medianamente fuerte, es decir, está potencializando sus fortalezas de manera relativa para lograr resultados positivos en el desempeño de sus actividades.

### **Análisis ambiental externo**

El listado de oportunidades y amenazas identificadas se explican en detalle en el desarrollo de este punto.

### **Jerarquización de factores externos**

Aquellos factores que no están bajo el control del negocio también requieren ser analizados, identificar las oportunidades de mayor asequibilidad permite a los administradores obtener mayores ventajas en el mercado y conocer las amenazas más fuertes es una herramienta para establecer planes de contingencia.

#### **C. Oportunidades**

Las oportunidades del negocio son cinco. (Ver cuadro 4.4)

Cuadro 4.4

#### **Lista de Oportunidades de la empresa La Despensa**

<b>CÓDIGO</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<b>O3</b>	Incremento en la tasa de consumo de los hogares
<b>O4</b>	Alta rentabilidad del sector
<b>O5</b>	Buenas promociones de los fabricantes
<b>O7</b>	Facilidad de crédito de los proveedores
<b>O8</b>	Vida ilimitada del negocio

Fuente: Elaboración Propia

#### D. Amenazas

Las amenazas se detallan en la Tabla, las mismas que son el resultado de una jerarquización.

Cuadro 4.5

#### Lista de Amenazas de la empresa La Despensa

CÓDIGO	AMENAZAS
<b>A2</b>	Incremento a nivel mundial de los precios de los productos
<b>A3</b>	Gran cantidad de empresas competidoras
<b>A5</b>	Competencia desleal
<b>A7</b>	Inestabilidad política
<b>A8</b>	Políticas de precios de los proveedores inadecuadas
<b>A11</b>	Impuntualidad en la entrega de pedidos (proveedores)

Fuente: Elaboración Propia

Con la jerarquización de factores internos y externos se establecerán estrategias que permitan alcanzar objetivos de crecimiento y posicionamiento.

#### Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE)

En la Tabla se detalla el análisis de las oportunidades y amenazas del negocio La Despensa.

El resultado obtenido (2,95 puntos) indica que las estrategias que actualmente se está manejando permiten capitalizar de manera adecuada las oportunidades y reducir los efectos de las amenazas.

Aun así quedan aspectos que se deben mejorar en la parte operativa de la empresa.

Cuadro 4.6

**Matriz Evaluación de Factores Externos**

<b>MATRIZ EFE</b>			
<b>Factores</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>OPORTUNIDADES</b>			
Incremento en la tasa de consumo de los hogares	0.15	3	0.45
Alta rentabilidad del sector	0.10	4	0.40
Buenas promociones de los fabricantes	0.08	4	0.32
Facilidad de crédito de los proveedores	0.15	4	0.60
Vida ilimitada del negocio	0.08	4	0.32
<b>AMENAZAS</b>			
Incremento a nivel mundial de los precios de los productos de consumo masivo	0.15	1	0.15
Gran cantidad de empresas competidoras con amplia cartera de productos	0.15	3	0.45
Competencia desleal	0.04	1	0.04
Inestabilidad política	0.04	1	0.04
Políticas de precios de los proveedores inadecuadas	0.03	3	0.09
Impuntualidad en la entrega de pedidos (proveedores)	0.03	3	0.09
<b>SUMATORIA</b>	<b>1</b>		<b>2.95</b>



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.5 Clientes**

La empresa posee principalmente dos tipos de clientes, aquellos que compran los productos para consumo propio y aquellos que adquieren los productos para volverlos a comercializar denominados bodegas.

En cuanto a los clientes finales que se ubican dentro de la ciudad, se puede decir que su poder de negociación es fuerte debido a que tienen a su disposición una amplia gama de tiendas, bodegas y supermercados que les pueden proveer de los bienes que requieren (amenaza).

En lo que se refiere a los intermediarios del sector rural, su poder de negociación es muy limitado debido a que no cuentan con más de dos proveedores para toda la cartera de productos que manejan sus locales (oportunidad).

#### **4.1.6 Proveedores**

La empresa posee una amplia cartera de clientes y mantiene como política el tener como mínimo dos proveedores en la mayoría de productos, esta política no se cumple para la totalidad de artículos debido a que existen ciertas restricciones en cuanto a la distribución de ciertos productos, donde algunos proveedores tienen exclusividad.

El tener como mínimo dos proveedores por producto o por grupos de productos permite a la empresa tener mayor poder de negociación. Es importante mencionar que en el área de la comercialización de productos de consumo masivo la gama de productores e intermediarios

es extensa, lo que facilita la elección de los bienes a adquirirse (fortaleza).

## **4.2. Presentación y análisis de resultados**

La metodología de procesos del Lean Six Sigma brinda mejoras medibles y significativas a procesos existentes que caen por debajo de sus especificaciones. Es debido a que el proceso logístico no está alcanzando las especificaciones de los clientes que se iniciará con la puesta en marcha de esta herramienta de calidad aplicando las etapas del Modelo DMAIC.

### **4.2.1 Definir**

En la etapa definir se realizó una capacitación previa sobre la metodología lean sigma, específicamente al jefe de logística de la empresa, quien con apoyo de un asesor externo, se encargaron del correcto desarrollo de la metodología.

#### **A. Ficha del Proyecto**

El primer elemento a elaborar según la metodología es la ficha del proyecto. Este documento se desarrolló en reuniones generales con la alta dirección y gerencias de la empresa La Despensa SA; fruto de estas reuniones planteó un proyecto mejora para el área de logística.

La ficha del proyecto contiene el problema, alcance, objetivo, los roles y nombres de los miembros del equipo lean six sigma. (Ver cuadro 4.7)

#### **B. Revisión del problema u oportunidad**

Las principales falencias detectadas se ubican en el área de Logística, donde la mala programación de pedidos hace que exista una oportunidad de entrega deficiente.

Una inadecuada oportunidad de entrega trae como consecuencia:

- Pérdida de clientes por inconformidad de entrega de pedidos, manifestándose en el estancamiento del crecimiento de la empresa.
- Demora en facturar los productos vendidos, al no tener un orden definido de entrega de productos y los pedidos cancelados.
- Deterioro de los productos al ser manipulados en la carga y descarga de pedidos, como resultado de no ser aceptados por los clientes.

**Cuadro 4.7 Ficha del Proyecto.**

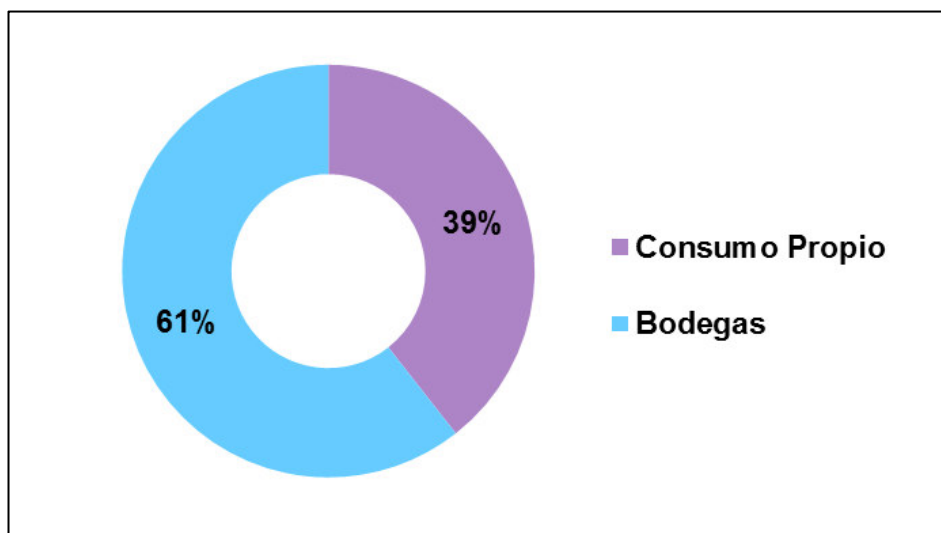
FICHA DEL PROYECTO	
TÍTULO	OPTIMIZAR LA OPORTUNIDAD DE ENTREGA DE PEDIDOS
PROBLEMA	<p>DURANTE EL AÑO 2011 SE PRESENTA UN 35% DE PEDIDOS MENSUALES NO ENTREGADOS A TIEMPO, DEBIDO A:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- REQUERIMIENTO TARDÍO POR PARTE DE LOS CLIENTES.</li> <li>- DEMORA EN LA ENTREGA DE LA SOLICITUD DE LOS PEDIDOS.</li> <li>- TOMA DE PEDIDOS CON PRODUCTOS SIN STOCK.</li> </ul>
ALCANCE	EL PROYECTO SERA DESARROLLADO DESDE OCTUBRE A ABRIL DEL 2012 Y LUEGO DE 2 MESES DE PUESTO A PRUEBA SE IMPLEMENTARÁ DESDE JULIO DEL 2012, SERÁN CONSIDERANDO COMO CLIENTES A LAS BODEGAS Y MAYORISTAS DE LIMA METROPOLITANA.
OBJETIVO	REDUCIR LOS PEDIDOS NO ENTREGADOS A TIEMPO EN 20% PROGRAMANDO UNA META AL AREA DE LOGÍSTICA DE AUMENTO EN LAS UTILIDADES ANTES DE IMPUESTO DE 3% POR MES.
ROL	NOMBRE
LÍDER	N.G
BLACK BELT	Y.J
CONTROLLER	D.E
GREEN BELT	N.C.
MIEMBROS DEL EQUIPO	R.B / R.A / C. R / M.L

Fuente: Elaboración Propia

### C. Identificación y definición de los CTQ's

Para definir la variable crítica de calidad (CTQ) es necesario identificar al cliente o segmento de clientes, por lo que se tomaran en cuenta los clientes denominados bodegas al por menor. La distribución de los clientes de consumo propio y bodegas es de 39% en el primer caso y 61% en el segundo caso. (Ver cuadro 4.8)

**Cuadro 4.8 Distribución de Clientes.**



Fuente: Elaboración Propia

El total de clientes denominados bodegas son 123. Es a este grupo de clientes se les realizó una encuesta para conocer cuáles son sus principales requerimientos (Ver anexo N° 03)

El equipo de trabajo de La Despensa S.A. elaboró una lista de factores que influyen en la satisfacción de los clientes. Los factores por orden de importancia son: la entrega completa, entrega en condiciones óptimas de productos y el tiempo de entrega. Esta información es la voz del negocio, es

decir, lo que la dirección y sus colaboradores consideran factores vitales para un servicio de calidad.

Para validar la lista de requerimientos se realizó una consulta directa a los clientes, mediante un cuestionario que realizaba el vendedor con cada visita al cliente, los resultados obtenidos confirman que la entrega completa y a tiempo de los pedidos son los dos factores de mayor importancia. (Ver cuadro 4.9)

**Cuadro 4.9 Requerimientos de los Clientes**

N°	Factores de Satisfacción al cliente
1	Pedidos entregados a tiempo
2	Pedidos entregados completos
3	Productos en buen estado
4	Facilidad de pago
5	Promociones, bonificaciones, Canjes

Fuente: Elaboración Propia

Con la información recopilada se definió la variable crítica de la calidad (CTQ) que es pedidos entregados a tiempo, lo que significa que se deben entregar los pedidos en el día acordado y en las cantidades solicitadas.

Cabe mencionar que el estudio se realiza para dos productos específicos y de primera necesidad: azúcar y arroz.

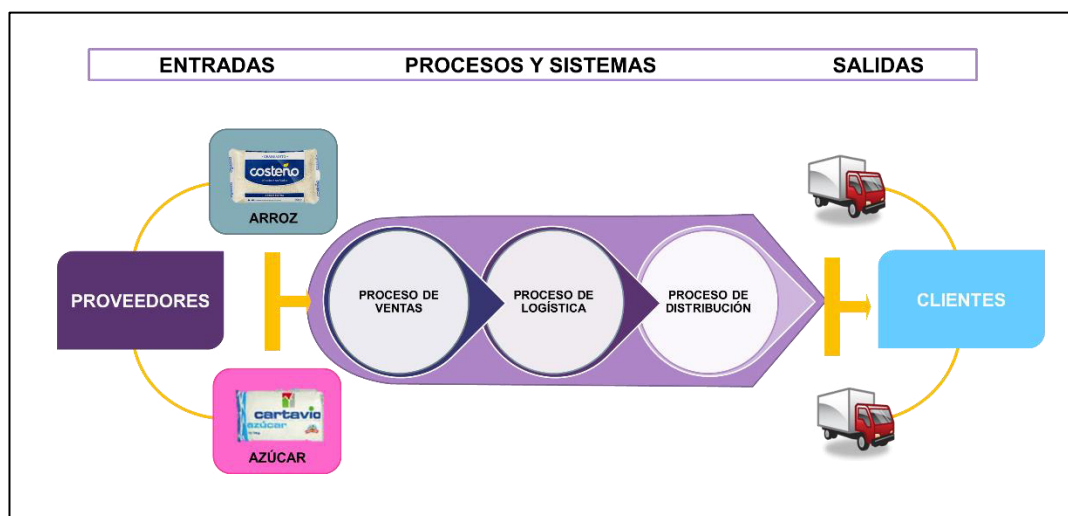
#### **4.2.2 Medir**

En esta etapa se desarrolla la medición del proceso y de los resultados obtenidos en la oportunidad de entrega, para lo que se tomó como periodo de tiempo cinco meses de estudio de la información necesaria para el indicador propuesto.

#### A. Medición del Proceso

En la fase medir se ha realizado un análisis del proceso general de la empresa, identificando dos entradas en la investigación, el arroz y el azúcar, como productos de primera necesidad. (Ver cuadro 4.10)

**Cuadro 4.10 Diagrama SIPOC**

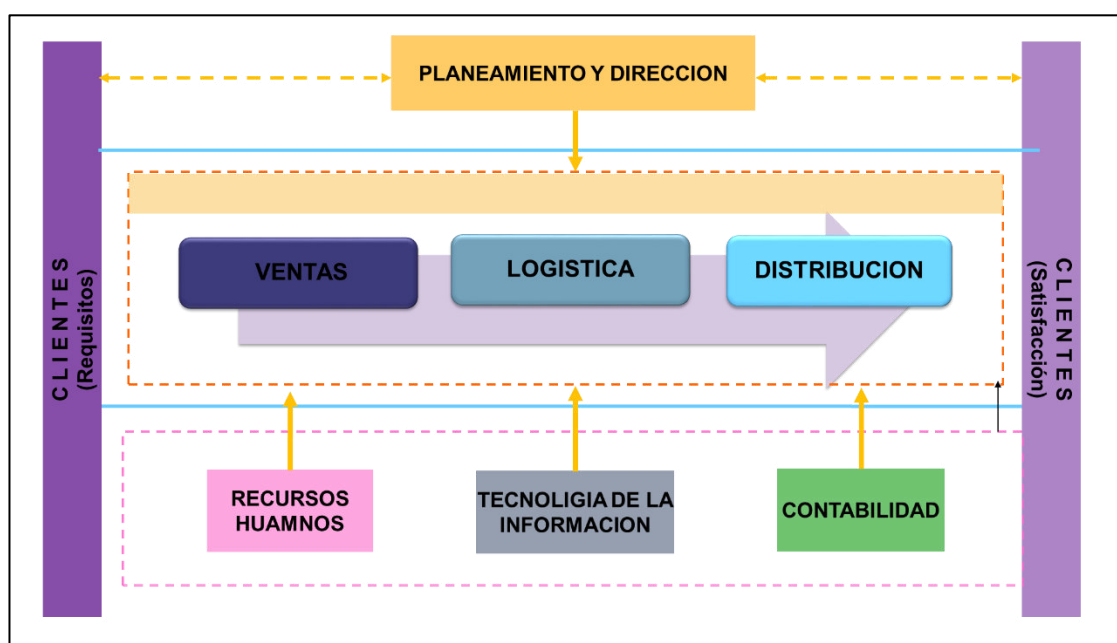


Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama SIPOC, se definen claramente las entradas, que tienen relación directa con el buen abastecimiento de los proveedores, para luego pasar al proceso de sistema, el cual consiste en los procesos de ventas, logística y distribución, todo ello con el fin de llegar a los clientes.

El siguiente paso a realizar luego de ubicar en un contexto general el desarrollo de la empresa, consiste en elaborar el Mapeo de Procesos, siendo necesario un estudio de las actividades cotidianas de la empresa y observar su interrelación. Al realizar este procedimiento se logró identificar tres procesos importantes: ventas, logística y distribución, los cuales generan valor y otros procesos básicos de apoyo: contabilidad, recursos humanos y tecnología de la información. (Ver cuadro 4.11)

**Cuadro 4.11 Mapeo de Procesos**



Fuente: Elaboración Propia














Cada subproceso tiene distintas actividades, de las cuales algunas generan valor y otras no. En esta parte del procedimiento se opta por elegir un proceso y estudiarlo específicamente para encontrar las causas de los problemas originados.

El subproceso elegido en la investigación es logística y se ha elaborado un diagrama de flujo del proceso, detallando el factor tiempo, el cual nos permitirá diferenciar entre las actividades y así poder eliminar aquellas

actividades que no sean necesarias o se puedan evitar en el proceso. (Ver cuadro 4.12)

El diagrama muestra que el tiempo total del área de logística es de 320 minutos para entregar diez pedidos. Cabe mencionar que el área de ventas tiene como política agrupar los pedidos de diez en diez para pasar la orden al área de logística. El tiempo en mención es de 5 horas con 20 minutos, lo que acorde con un día de trabajo solo se podrían atender 20 pedidos, siendo una cantidad muy poca según la demanda de pedidos por parte de los clientes.

**Cuadro 4.12 Diagrama de Flujo del Proceso de Logística**

N°	Tiempo		Descripción	Observaciones
1	20 min		Elaborar ordenes de compras	Subproceso de compras
2	15 min		Programar las compras	Subproceso de compras
3	30 min		Recibir las compras	Subproceso de compras
4	60 min		Almacenamiento de productos	Subproceso de almacén
5	20 min		Recibir órdenes de pedidos	Subproceso de almacén
6	30 min		Programar entrega de pedidos	Subproceso de almacén
7	15 min		Recibir boleta o factura	Proceso de ventas
8	30 min		Separar el pedido	Subproceso de almacén
9	60 min		Cargar los pedidos	Proceso de distribución
	30 min		Revisar los pedidos	Subproceso de almacén
10	10 min		Emisión de guía de remisión adjuntando factura	Proceso de distribución
11			Transporte del pedido y entrega de pedidos	Proceso de distribución

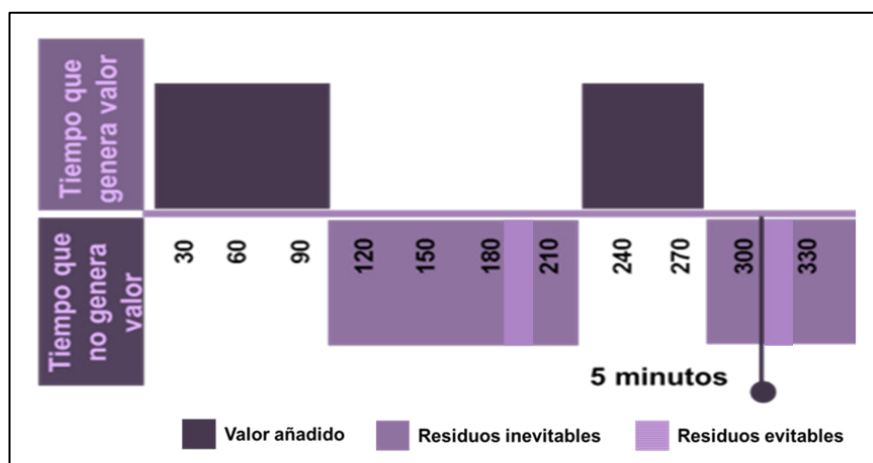
Fuente: Elaboración Propia



Una vez identificadas las actividades y sus tiempos se procederá a separar cuales generan valor añadido, cuales son residuos inevitables y cuales son evitables. (Ver cuadro 4.13)

Las actividades que son consideradas residuos evitables en tiempo son: recibir la boletas o facturas y la revisión de los pedidos cargados en el vehículo de transporte.

Cuadro 4.13 **Mapa de valor en el tiempo**



Fuente: Elaboración Propia

El requerimiento de esta investigación es la entrega oportuna de pedidos, por lo que se procederá a la búsqueda de la información referente al tema. De esta manera para medir la entrega oportuna se consideraran los registros del área de ventas y de almacén.

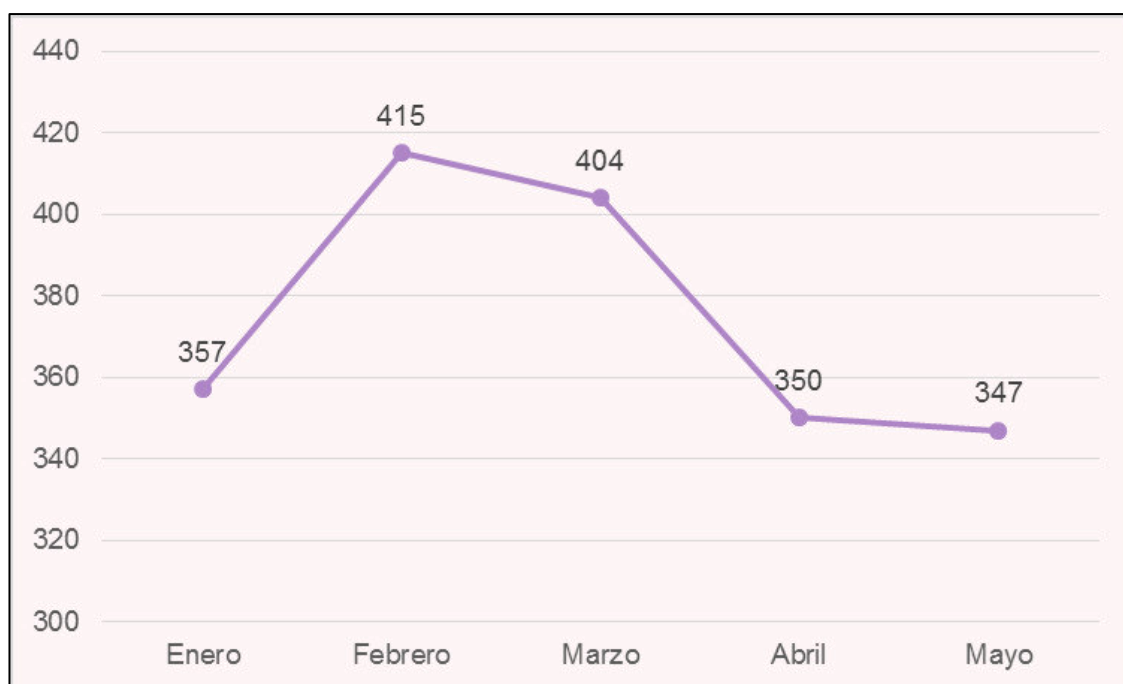
Del tiempo de estudio se obtuvo que la empresa atendió 1 873 pedidos en cinco meses. (Ver Anexo N° 02 y cuadro 4.14)

Cuadro 4.14 **Número de Pedidos**

Mes	N° de Pedidos
<b>Enero</b>	357
<b>Febrero</b>	415
<b>Marzo</b>	404
<b>Abril</b>	350
<b>Mayo</b>	347
<b>Total</b>	1873

Fuente: Elaboración Propia

Las cantidades mostradas en el número de pedidos indican una constante variabilidad en las operaciones de la empresa, lo que evidencia los problemas formulados en la ficha del proyecto. (Ver cuadro 4.15)

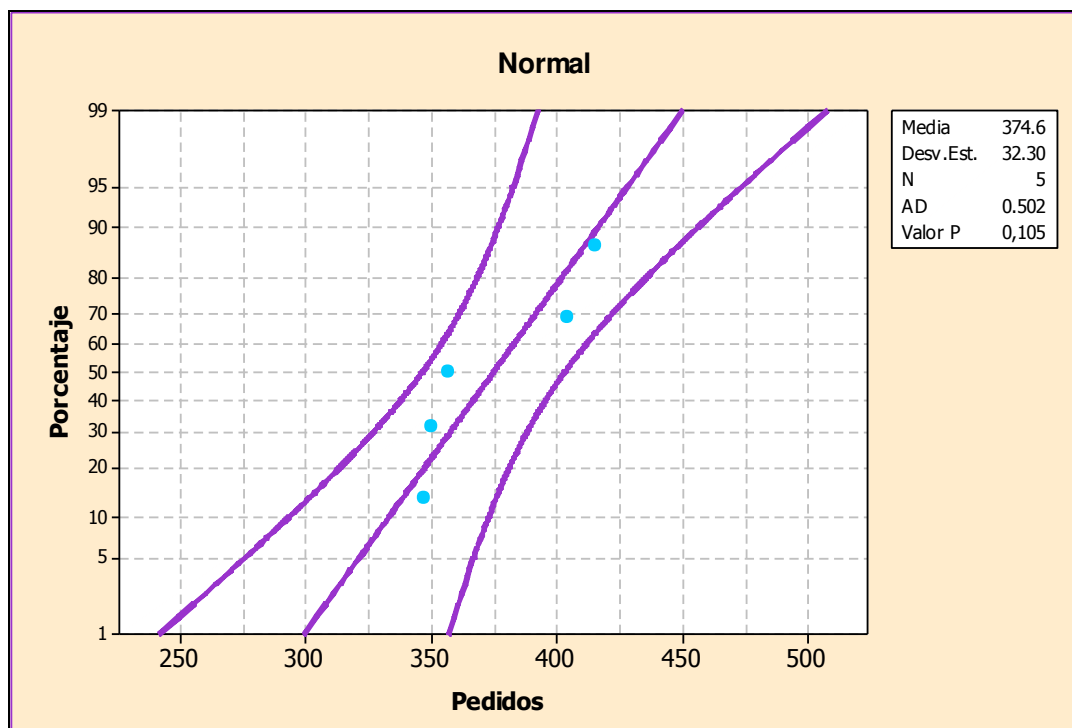
Cuadro 4.15 **Gráfica de Serie de Tiempo**

Fuente: Elaboración Propia

Luego de recopilar la información es necesario realizar la prueba de normalidad como requisito estadístico para continuar con el análisis de la capacidad del proceso. (Ver cuadro 4.16)

Para que la información sea válida es necesario que el valor P sea mayor a 0.05, y según el gráfico mostrado, empleando el programa Minitab, el valor P de la información de la unidad de investigación es 0.105.

**Cuadro 4.16 Prueba de Normalidad**



Fuente: Elaboración Propia

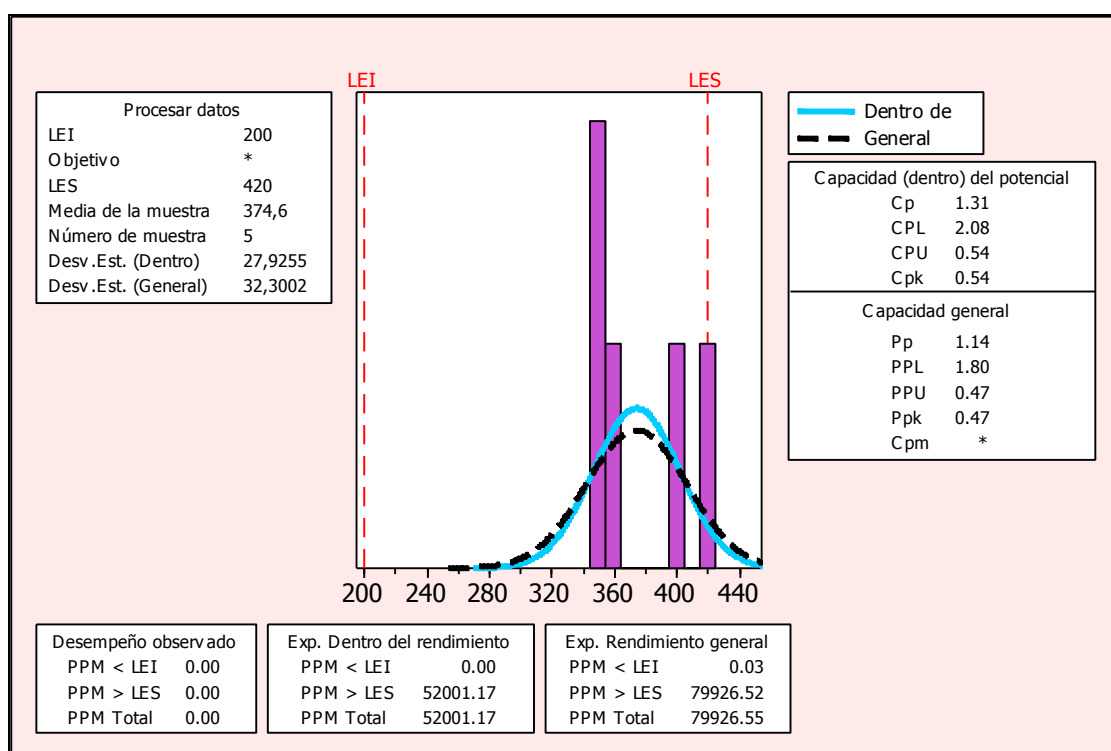
Una vez validados los datos se procedió a la elaboración de la Capacidad del proceso mediante la distribución normal. (Ver cuadro 4.17)

En cuanto a la capacidad del proceso, se dice que un proceso es capaz cuando el valor  $C_p$  es mayor a uno.

En el cuadro se observa que la Capacidad del Proceso a corto plazo es 1.31 mientras que la capacidad a largo plazo es 1.14, por lo que el proceso de la empresa la Despensa si es capaz.

Con la información obtenida es necesario pasar a la siguiente fase para saber qué medidas puede tomar la organización.

**Cuadro 4.17 Capacidad del Proceso de Logística**



Fuente: Elaboración Propia

## B. Medición del Resultado

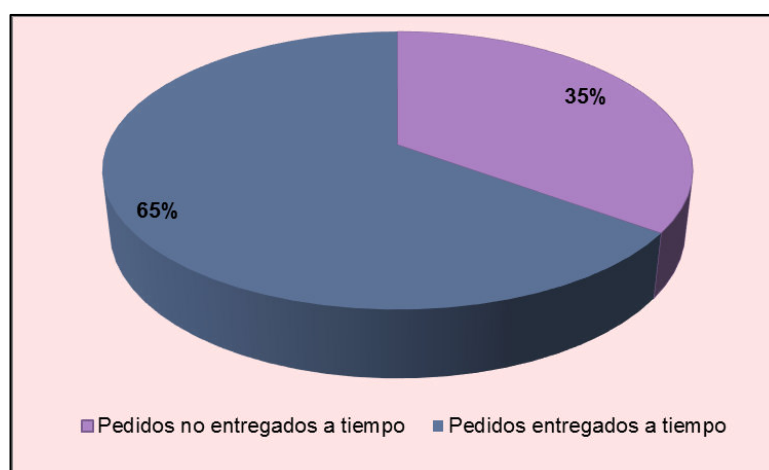
En cuanto a los resultados, del total de pedidos realizados en el periodo de estudio de cinco meses, el 35% de los pedidos atendidos no fueron

entregados de forma oportuna, mientras que un 65% si lo fue. (Ver cuadro 4.18)

Esta información indica que por qué el factor de entrega oportuna fue considerado como una variable crítica de calidad por parte de los clientes y de los colaboradores de la empresa.

El resultado encontrado hará que el equipo de trabajo priorice sus actividades de mejora en la calidad de comercialización y entrega de productos de la empresa La Despensa.

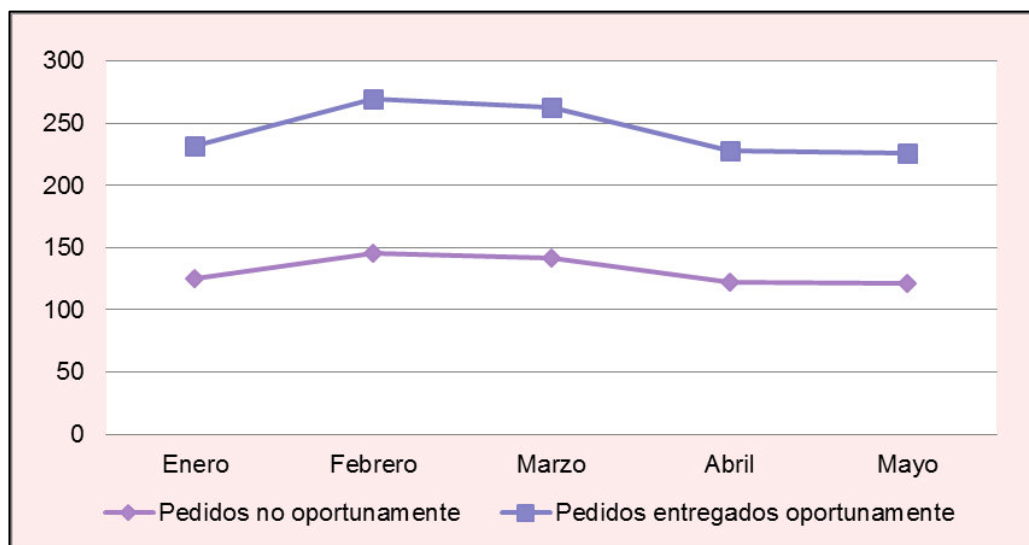
**Cuadro 4.18 Distribución en porcentaje del Total de Pedidos**



Fuente: Elaboración Propia

Así se observa una cantidad de pedidos inconformes, lo que se compara en la gráfica de tiempo que se presenta. Esta gráfica muestra cierta variabilidad en la entrega de pedidos entregados oportunamente y los que no. (Ver cuadro 4.19)

**Cuadro 4.19 Gráfica de serie de tiempo de pedidos entregados y no entregados oportunamente**



Fuente: Elaboración Propia

Una vez recopilada toda la información es necesario validarla, por lo que se realizó un estudio de R&R por atributos empleando el método Kappa, obteniendo un resultado de 1.2314, lo que indica que el sistema utilizado es aceptable, ya que es mayor a 0.7.

### C. Medición del Nivel Sigma

Con la información encontrada se realizó la estimación del desempeño sigma:

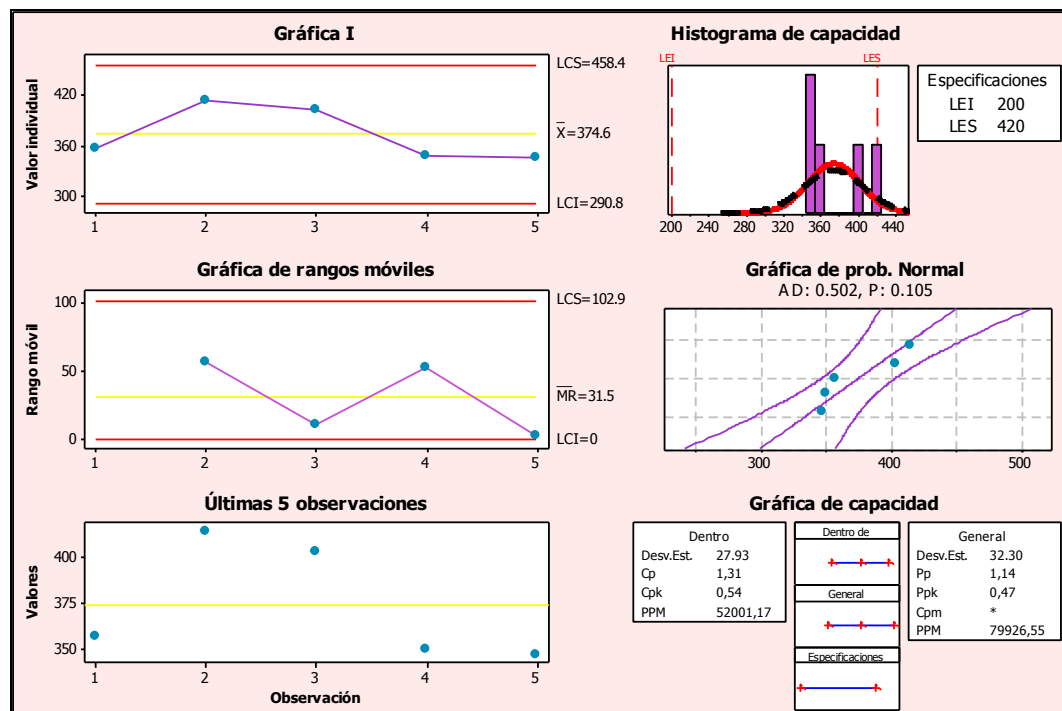
- ♦ Unidad: entrega de pedido
- ♦ Defecto: entrega oportuna o no oportuna
- ♦ Numero de oportunidades: 1
- ♦ Analizando 357 entregas:
- ♦ Tiempo de entrega no oportuno: 125
- ♦ Defectos por millón:  $(125/(357*1))*1000000=350\ 140.056$  defectos por millón de oportunidades
- ♦ Desempeño sigma: 1.88

### 4.2.3 Analizar

De acuerdo a la capacidad del proceso encontrado, se observa que a pesar de obtenerse resultados positivos y que el proceso es capaz, los resultados no son tan óptimos como se espera, ya que aún hay un nivel sigma muy bajo, por lo que es necesario encontrar cuales son las causas de este resultado. (Ver cuadro 4.20)

Ante la variabilidad de los datos recogidos en un periodo de cinco meses, en esta fase se buscó encontrar las causas de este problema. Por ello se realizó el diagrama de causa y efecto para encontrar las posibles causas. (Ver cuadro 4.21)

**Cuadro 4.20 Resumen de Capacidad Normal**



*Fuente. Elaboración Propia*

En diagrama de causa – efecto se dividen en cinco partes importantes e influyentes en el desarrollo de las actividades de una organización: materiales, métodos, personas, medio ambiente y maquinaria y equipo.

Dentro de las principales causas, la mayoría de ellas se encuentran dentro del factor métodos, lo que indicaría una falta de conocimiento de la gestión anterior de cómo optimizar los procesos de la organización empleando herramientas de gestión y de calidad

Entre las principales causas se encuentran: la discordancia entre venta y logística, la falta de organización del almacén, la falta de un ruteo definido y la no existencia de un procedimiento definido en los procesos de la empresa.

Dentro de los límites de las variables de la investigación, tomaremos las dos primeras causas para el desarrollo de las últimas fases.

**Cuadro 4.21 Diagrama de Causa - Efecto**



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.4 Mejorar



Luego del análisis realizado, se pueden proponer mejorar en la realización e interrelación de las actividades entre el área de ventas y de logística.

Ante esta necesidad se ha propuesto un nuevo cuadro de actividades mejorando los tiempos, lo que permitirá optimizar el proceso y poder atender la mayor de cantidad de pedidos, mejorando los ingresos de la empresa. (Ver cuadro 4.22)

Al coordinar con ventas las mejoras de las actividades se puede observar una reducción del tiempo, que a su vez es acompañada por la eliminación del retrabajo de verificar la conformidad del pedido, por lo que se propone la verificación al momento de cargar la mercadería. Todas estas mejoras permitieron reducir el tiempo de 320 a 245 minutos, logrando eliminar residuos evitables.

**Cuadro 4.22 Diagrama de Procesos Mejorado**

N°	Tiempo		Descripción	Observaciones
1	10 min		Elaborar ordenes de compras	Subproceso de compras
2	15 min		Programar las compras	Subproceso de compras
3	30 min		Recibir las compras	Subproceso de compras
4	60 min		Almacenamiento de productos	Subproceso de almacén
5	10 min		Recibir órdenes de pedidos con boleta y factura	Subproceso de almacén
6	20 min		Programar entrega de pedidos	Subproceso de almacén
7	30 min		Separar el pedido	Subproceso de almacén
8	60 min		Cargar los pedidos, realizando la verificación correspondiente	Proceso de distribución
9	10 min		Emisión de guía de remisión adjuntando factura	Proceso de distribución
10			Transporte del pedido y entrega de pedidos	Proceso de distribución
	245 minutos	<b>TOTAL</b>		

Fuente: Elaboración Propia

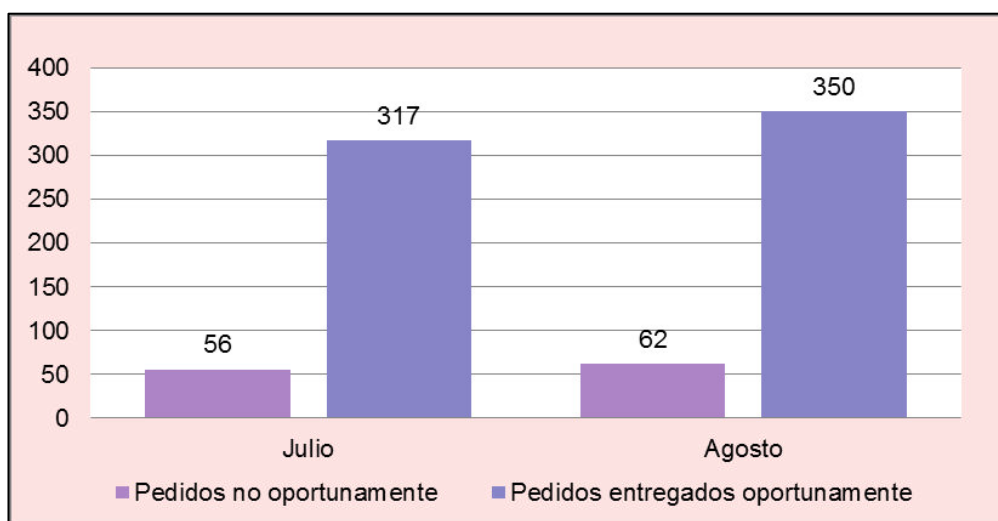
Cabe mencionar que fue necesario implementar un soporte tecnológico, el cual permitió mejorar la rapidez en la programación de pedidos así como la fácil emisión de órdenes de compra, pedido, facturas o boletas y guías de remisión, ya que se cuenta con una base de datos definida,

Luego de estos cambios en las actividades de la empresa, se procedió a la implementación piloto de dos meses para observar sus resultados. Primero se inició una capacitación de una semana a todo el personal, siendo desarrolladas las mejoras por los jefes de las tres áreas.

La propuesta implementada permitió optimizar el tiempo y realizar una mejor entrega de los productos, logrando tener una entrega oportuna.

Los resultados en cifras fueron positivos, ya que hubo la esperada reducción del 20% en la entrega de productos no oportuna, al realizarle el piloto en los meses de julio y agosto. (Ver cuadro 4.23)

**Cuadro 4.23 Resultados del Piloto**



Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro se puede observar que de un total de 785 pedidos en ambos meses, sólo 118 fueron entregados de forma no oportuna.

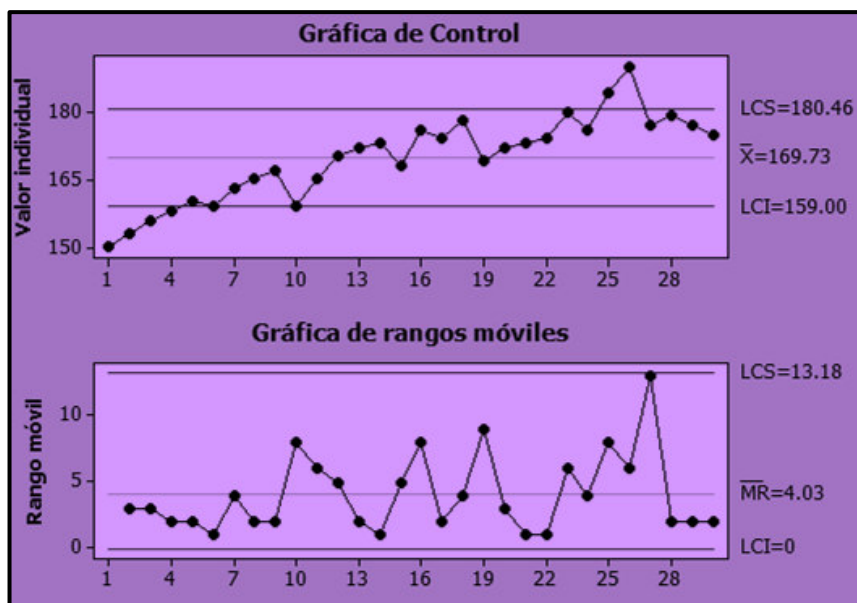
Hallando el nuevo nivel sigma se obtuvo que es de 2.54, evidenciando una mejora de 0.66 en estos dos meses. El tiempo obtenido en la mejora permite ir generando indicadores ajustables cada mes, los cuales permitirían que exista una mejora continua en la organización.

De esta forma la empresa puede ir reorganizando sus procesos y ampliar su capacidad de proceso para que pueda atender más pedidos e ir incrementando su cuota de mercado, lo que tendría un impacto en sus ingresos.

#### **4.2.5 Controlar**

El control del proceso se llevara a cabo mediante la presentación de gráficas que indiquen la variación, tanto de los procesos como sus resultados. Así las jefaturas tendrán una forma tangible de medir sus procesos y tomar medidas preventivas o correctivas que les permitan llegar a sus objetivos. (Ver cuadro 4.24)

**Cuadro 4.24 Gráficos de control**



Fuente: Elaboración Propia

Una parte importante dentro del control es la generación de documentos, por lo que se propone realizar un procedimiento documentado de las actividades para el personal, así como un control de los registros de cada subproceso de logística. (Ver cuadro 4.25)

Cuadro 4.25 **Control de documentos**

Procedimiento Documentado					
F.E: 27-02-2010		Control de Registros		Procedimiento:ESPR-DV-P-01	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Coordinar General		Representante de la dirección		Gerente General	
Control del Registro					
Registro de Calidad		Procedimiento al que pertenece	Almacenamiento	Revisión	
Nombre	Código			Fecha	N° de pág.
VENTAS	ESPR-DV-P-01	Comunicación con el cliente registrando el pedido	Sistema de la Empresa	27/02/2010	5
Responsable del Control del Registro:				Firma:	

Fuente: Elaboración Propia

Además estas mejoras permitirán una reducción de costos en cuanto al papel y materiales de oficina empleados anteriormente, ya que se presupuestaba un gasto en el área de logística de S/. 8, 500 mientras que ahora con la implementación de la metodología, se ha reducido a S/. 5, 200.

Los indicadores que se pueden generar para el área son:

1. Pedidos entregados oportunamente.
2. Cantidad de ahorro generado en la semana.
3. Registro de almacén.

### 4.3 Comprobación de la Hipótesis

Dadas las hipótesis planteadas a la investigación se realiza la comprobación de las mismas:

#### 4.3.1 Hipótesis General

*H1: La implementación de Lean Six Sigma permite mejorar notablemente el área logística de una empresa comercial.*

Como se comprobado en el acápite 4.2, la implementación de la metodología lean six sigma ha mejorado tanto tiempo como en costos las actividades del área logística de la empresa comercial La Despensa, lo cual se indica en el cuadro 4.22 y en la página 82 de este informe. Además, se obtiene un impacto directo al cliente externo, al reducirse los pedidos no entregados oportunamente, expresado en el cuadro 4.18 y cuadro 4.23.

#### **4.3.2 Hipótesis Específicas**

*H2: La Metodología Lean Six Sigma mejora favorablemente el subproceso de almacén en una empresa comercial.*

El desarrollo de las fases analizar y mejorar, han logrado reducir las actividades del subproceso de almacén de la empresa comercial La Despensa, logrando agilizar la entrega de pedidos, reduciendo reducidos evitables encontrados en la cuadro 4.13, por lo que la aplicación de la metodología lean six sigma ha mejorado favorablemente el subproceso en mención.

*H3: La metodología Lean Six Sigma ayuda a mejorar los tiempos en los procesos logísticos de una empresa comercial.*

Dentro del estudio de la fase medir que muestra la investigación, se observa que al iniciar el estudio la organización empleaba 320 minutos, mientras que con el desarrollo de la metodología lean six sigma se logró eliminar residuos evitables y disminuir el tiempo a 245 minutos, mejorando los tiempos de los procesos logísticos de la empresa comercial La Despensa. (Ver página 78)

#### 4.4 Aporte de la Investigación

La implementación de la metodología lean six sigma ha demostrado tener un impacto positivo en la empresa comercial La Despensa, por lo que su desarrollo se puede extender a diferentes organizaciones que sean comercializadoras de productos o servicios.

Con este fin, se muestra un esquema de trabajo con los requisitos mínimos que debe tener una organización para implementar la metodología lean six sigma. Este esquema se divide en seis fases, aumentando una fase más al de la metodología, ya que primero se deben capacitar en el uso de esta herramienta de la calidad. (Ver cuadro 4.26)

Cuadro 4.26 **Esquema de Implementación de Lean Six Sigma (Parte 1)**

FASES	Nº	ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES
<b>Fase 0 Capacitación</b>	1	Capacitación en la metodología lean six sigma	Es necesario invertir si deseamos mejorar las diferentes áreas de una organización. En este caso el responsable, puede tomar un curso o buscar referencias y bibliografía que ayuden a entender y desarrollar las herramientas de la metodología.
	2	Plantear un esquema de trabajo	Al tener interés por la metodología, se debe elaborar un esquema que permita dirigir la aplicación de esta herramienta, con el fin de presentarlo a la Alta Dirección, buscando la aprobación que dé inicio a la metodología.
	3	Aprobación y formación de equipo de trabajo	Con la validación de la Alta Dirección, se debe conformar el equipo de trabajo que desarrollará la mejora.
<b>Fase 1 Definir</b>	1	Capacitación en la metodología lean six sigma	El responsable del proyecto deberá preparar un plan de capacitación que permita estandarizar los conocimientos de los miembros del equipo en cuanto a la metodología.
	2	Ficha del Proyecto	Luego se realizar reuniones que permitan establecer en que área o proceso se debe implementar la metodología, plasmando la elección en una ficha.
	3	Identificar las variables críticas de la calidad (CTQ)	Se debe considerar tanto la opinión interna de los miembros de la organización como consultar con los clientes, de preferencia los fidelizados o los que tengan mayor impacto en la organización, con el fin de conocer que es lo que ellos esperan brindar o recibir de la organización
	4	Mapeo del Proceso	Al definir el proceso o área a realizar la mejora, se miden los procesos, es decir al conjunto de actividades que comprenden el área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.26 Esquema de Implementación de Lean Six Sigma (Parte 2)

FASES	Nº	ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES
<b>Fase 2 Medir</b>	1	Medición del proceso	En este caso, se debe proceder a tomar un tiempo para seguir la secuencia de actividades que se realizan en el área y tomarles el tiempo. Esta información se puede colocar en un diagrama de flujo de proceso o en el mapa de serie de tiempo. Al medir el proceso es necesario hacer la prueba de normalidad para saber si la información es válida o no, luego se mide la capacidad del mismo con el fin de saber si lo que se realiza es adecuado o no. Es necesario conocer herramientas estadísticas.
	2	Medición de resultados	Los resultados tienen que ver directamente con la necesidad del cliente, por lo que se encuentra relacionado con las variables críticas. En algunos casos es necesario validar el sistema de información. Dentro de esta fase también se calcula el nivel sigma.
<b>Fase 3 Analizar</b>	1	Análisis de la capacidad del proceso	Para analizar la capacidad del proceso debemos obtener el resultado Cp menor a uno para decir que es capaz, sino es necesario realizar una reestructuración del área o proceso analizado.
	2	Análisis del resultados	En el análisis de resultados se observa el nivel sigma para luego establecer un objetivo que mejore el nivel sigma encontrado.
	3	Identificación de las causas	Las causas se pueden analizar con diversas herramientas, la más conocida es el diagrama de Ishikawa, en la cual se ordenan las ideas bajo cinco aspectos.
<b>Fase 4 Mejorar</b>	1	Mejoras en el proceso	Luego de analizar las actividades que generan valor, la que demandan más tiempo y otros factores intervinientes, se procede a realizar las mejoras, reduciendo las actividades innecesarias.
	2	Plan de acción	Al tener un panorama amplio el cual se basa en el diagrama de Ishikawa se plasma en un documentos las mejoras a implementar, si es necesario se crean manuales, registros, informes, capacitaciones, todo lo referente a implementar las mejorar tanto del proceso como del resultado.
<b>Fase 5 Controlar</b>	1	Implementar controles	En esta actividad se establecen indicadores de medición para el área de estudio, realizando el control periódico de las mejoras implementadas.
	2	Revisiones periódicas	Las revisiones forman parte de los reportes a la Alta Dirección con el fin de ver el desarrollo del área y seguir implementando mejoras si es necesario.

Fuente: Elaboración Propia



## CONCLUSIONES

El trabajo de investigación nos permite tener las siguientes conclusiones:

1. La implementación de la metodología Lean Six Sigma, resultó ser exitosa y con efectos positivos en la Empresa comercial La Despensa, mejorando la calidad del servicio, al reducir la entrega de productos no oportuna en un 20%.
2. La metodología Lean Six Sigma, ayudó a una reducción de costos en cuanto al papel y materiales de oficina empleados en el área de logística, ya que se presupuestaba una gasto de S/. 8, 500 mientras que ahora se ha reducido a S/. 5, 200.
3. La influencia de metodología Lean Six Sigma, fue favorable en el área de logística de la Empresa Comercial La Despensa, debido a que se replantearon sus procesos y se calculó el nivel sigma del servicio, se obtuvo que es de 2.54, evidenciando una mejora de 0.66 en dos meses.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones establecidas luego del desarrollo del trabajo de investigación son:

1. Se recomienda la aplicación de la metodología Lean Six Sigma, para otras áreas de la organización, con el fin de garantizar la calidad en toda la empresa y que se generen menos costos de operaciones en todos los procesos de la organización, lo que impactaría en su rentabilidad.
2. Se recomienda realizar un control y seguimiento de los indicadores planteados para asegurar reducción de gastos en el área de logística y garantizar el crecimiento continuo de la empresa y sus ingresos, si es necesario cada cierto periodo de tiempo se pueden aumentar las metas establecidas, logrando así la sostenibilidad de la empresa.
3. Se recomienda el uso de la Metodología Lean Six Sigma a nivel de todas las empresas de nuestro país, con el fin de asegurar su crecimiento, brindando productos y servicios de calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Casanovas Villanuevas, A., & Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Logística integral* . Barcelona: Profit Editorial.
2. Anaya, J., & Polanco Marín, S. (2007). *Innovación y mejora de procesos logísticos: Análisis, diagnóstico e implantación de sistemas logísticos*. Madrid: ESIC Editorial.
3. Ballou, R. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
4. Bastos Boubeta, A. (2007). *Distribución logística y comercial: La logística en la empresa*. Madrid: Ideaspropias Editorial S.L.
5. Beltrán, J., Rivas, M., & Muñuzuri, J. (2007). *Sistemas de Gestión Logística: Un Enfoque para la evaluación, integración y mejora de los procesos* . Zaragoza: Primer Congreso de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro .
6. Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Logística. Gestión de la cadena de suministros*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
7. Ferrel, O., Hirt, G., Ramos, L., Adriansen, M., & Flórez, M. (2004). *Introducción a los negocios en un mundo cambiante*. México D.F.: McGraw-Hill.
8. Flores Porras, F., & Jabois Martínez, R. (2006). Aplicación de la Metodología Seis Sigma al Proceso de Sellado de Empaques para Alimentos proceso de logística de efectivo con la aplicación de la Metodología Seis Sigma. *Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial*. Puebla, México: Universidad de las Américas Puebla.
9. George, M. (2010). *The lean six sigma guide to doing more with less: cut cost, reduce waste, and lower your overhead* . John Wiley & Sons.
10. Gutiérrez Posadas, R. (2009). Diagnóstico y propuesta de mejora en el servicio de manipuleo y almacenaje de carga aérea de exportación. *Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

11. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
12. Instituto de Estadística e Informática. (2012). *Informe Técnico PBI Trimestral N° 02*. Lima: Departamento de Publicaciones del Instituto de Estadística e Informática.
13. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2011). *Metodología de Cálculo del Producto Bruto Interno Anual*. Lima: Departamento de Publicaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática.
14. Michael, G. (2002). *Lean Six Sigma*. New York: McGraw Hill Professional.
15. Montenegro Bassante, L. (2007). Optimización del proceso de logística de efectivo con la aplicación de la metodología seis sigma. *Tesis para optar el título de ingeniero industrial*. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
16. Nuñez Mirando, F. (2009). Mejora de Pronóstico de una Bodega de Repuestos de Electrodomésticos a Través de la Metodología Six Sigma. *Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
17. Organización Mundial del Comercio. (2011). *Informe sobre el Comercio Mundial 2011*. Ginebra: Secretaría de la Organización Mundial del Comercio.
18. Pascual Calderón, E. (2009). Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajos de impresión offset basados en la metodología Six Sigma. *Tesis para optar el título de ingeniero industrial*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
19. Soret Los Santos, I. (2006). *Logística y marketing para la distribución comercial*. Madrid: ESIC Editorial.
20. Tamayo Tamayo, M. (2001). *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial Limusa.

## ANEXOS

### Anexo N° 01: Matriz de Consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES		INDICADORES
<b>GENERAL</b>	¿De qué manera la implementación de Lean Six Sigma permite la mejora del área de logística en una empresa comercial?	Implementar Lean Six Sigma para mejorar el área logística de una empresa comercial.	La implementación de Lean Six Sigma permite mejorar notablemente el área logística de una empresa comercial.	<b>INDEP</b>	Metodología Lean Six Sigma	Requerimientos de los clientes
				<b>DEPEN</b>	Área logística	Numero de actividades del proceso de logística
<b>SECUNDARIOS</b>	¿Cómo afecta la implementación de Lean Six Sigma en el subproceso de almacén en una empresa comercial?	Mejorar el subproceso de almacén mediante la implementación de la metodología Lean Six Sigma.	La Metodología Lean Six Sigma mejora favorablemente el subproceso de almacén en una empresa comercial.	<b>INDEP</b>	Metodología Lean Six Sigma	Reducción de tiempo en el proceso
				<b>DEPEN</b>	Subproceso de almacén	Número de actividades del subproceso de almacén
	¿De qué forma la aplicación de Lean Six Sigma ayuda a mejorar los tiempos en los procesos logísticos de una empresa comercial?	Identificar como la metodología lean six sigma ayuda a los tiempos en los procesos logísticos en una empresa comercial.	La metodología Lean Six Sigma ayuda a mejorar los tiempos en los procesos logísticos de una empresa comercial.	<b>INDEP</b>	Metodología Lean Six Sigma	Ahorro de gastos en el área de logística
				<b>DEPEN</b>	Tiempo en los procesos logísticos	Pedidos entregados oportunamente

**Anexo N° 02****Número de pedidos del periodo de estudio**

<b>Mes</b>	<b>N° de Pedidos</b>	<b>Pedidos entregados a tiempo</b>	<b>Pedidos no entregados a tiempo</b>
<b>Enero</b>	357	125	232
<b>Febrero</b>	415	145	270
<b>Marzo</b>	404	141	263
<b>Abril</b>	350	123	228
<b>Mayo</b>	347	121	226

**Anexo N° 03**  
**CUESTIONARIO**

N°	CLIENTES	CONDICION DE PAGO	ENTREGA COMPLETA	TIEMPO DE ENTREGA	ESTADO DEL PRODUCTO	PROMOCIONES
1	INFORMACIÓN NO AUTORIZADA	3	5	4	3	2
2		3	5	3	3	2
3		3	4	3	3	2
4		3	4	5	4	4
5		3	3	4	3	2
6		3	4	4	3	2
7		3	3	4	3	3
8		3	4	5	4	2
9		3	3	5	3	4
10		3	4	4	4	2
11		3	4	3	4	3
12		3	4	5	4	2
13		2	4	4	4	2
14		3	4	5	4	2
15		3	4	5	3	2
16		4	4	4	4	2
17		3	5	4	3	4
18		4	3	3	4	2
19		3	4	4	5	3
20		3	3	3	5	2
21		2	4	4	5	2
22		3	4	4	5	2
23		3	4	4	3	2
24		3	4	4	4	2
25		3	4	5	3	2
26		3	4	5	4	3
27		3	4	4	4	2
28		4	4	5	3	4
29		2	4	4	3	4
30		3	4	4	3	2
31		3	4	4	3	2
32		3	4	5	3	2
33		3	4	4	4	4
34		3	5	5	4	3
35		3	3	4	4	3
36		3	3	5	4	3
37		4	4	5	3	4
38		2	3	4	3	2

39		4	4	5	4	2
40		3	3	4	4	2
41		2	3	4	4	4
42		3	3	3	4	4
43		4	3	3	4	2
44		3	4	3	3	2
45		3	4	4	3	3
46		4	4	4	3	3
47		3	3	4	3	2
48		3	4	5	4	2
49		3	4	4	4	2
50		2	4	5	3	4
51		3	3	4	4	2
52		3	3	5	4	3
53		3	3	4	4	2
54		3	3	4	4	2
55		2	3	4	4	2
56		3	3	4	4	2
57		3	4	5	4	2
58		3	3	4	3	2
59		3	4	4	4	2
60		2	3	5	4	2
61		3	4	4	4	2
62		3	3	4	3	3
63		3	4	4	4	3
64		4	3	4	3	2
65		3	4	4	4	3
66		4	5	5	4	2
67		3	3	4	4	3
68		4	5	4	4	2
69		3	4	5	4	2
70		3	4	4	4	2
71		3	3	5	3	4
72		3	4	4	4	2
73		4	5	4	3	2
74		3	3	4	4	3
75		3	4	4	3	2
76		3	4	4	4	2
77		4	4	4	3	2
78		3	3	3	3	2
79		3	3	3	3	2
80		4	4	4	3	3
81		3	3	3	4	2



82		2	4	4	4	2
83		3	4	4	4	2
84		2	3	3	4	2
85		3	4	5	3	2
86		2	3	4	4	2
87		3	3	4	4	2
88		2	3	4	4	4
89		3	4	4	4	2
90		3	4	4	4	2
91		3	5	5	3	2
92		4	4	4	3	3
93		3	4	4	3	2
94		3	5	4	3	3
95		3	4	5	3	3
96		3	5	4	3	3
97		3	4	4	3	3
98		3	4	4	4	4
99		3	4	3	4	4
100		3	4	4	5	4
101		3	4	4	4	2
102		5	4	4	4	2
103		4	4	4	3	2
104		3	3	4	4	2
105		4	4	4	3	2
106		3	3	4	4	2
107		4	4	4	3	2
108		3	3	4	4	3
109		3	4	5	4	4
110		4	4	4	3	3
111		3	4	5	4	2
112		3	3	4	3	2
113		3	3	5	4	2
114		3	3	4	3	2
115		3	3	5	4	3
116		3	3	4	4	3
117		3	3	4	4	2
118		3	3	4	4	2
119		3	5	4	4	3
120		4	5	4	3	2
121		4	4	4	3	4
122		4	4	5	4	3
123		4	4	4	3	2
	TOTAL	381	461	509	447	307

